



TUGAS AKHIR - SB-141510

**PENGARUH KOMBINASI MEDIA PEMBAWA
PUPUK HAYATI BAKTERI PELARUT FOSFAT
Bacillus sp TERHADAP PERTUMBUHAN
KACANG TANAH (*Arachis hypogea*)**

**NAILUL FIRDAUSI
1512100033**

**Dosen Pembimbing:
Wirdhatul Muslihatin, S.Si., M.Si.**

**JURUSAN BIOLOGI
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**



FINAL PROJECT - SB-141510

EFFECT OF CARRIER MEDIA FOR BIOFERTILIZER OF PHOSPATE SOLUBILIZING BACTERIA *Bacillus sp* AGAINTS PEANUT (*Arachis hypogea*) GROWTH

NAILUL FIRDAUSI
1512100033

Supervisor
Wirdhatul Muslihatin, S.Si., M.Si.

BIOLOGY DEPARTMENT
Faculty of Mathematics and Natural Science
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH KOMBINASI MEDIA PEMBAWA
PUPUK HAYATI BAKTERI PELARUT FOSFAT
Bacillus sp TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN
KACANG TANAH (*Arachis hypogea*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Jurusan S-1 Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember


Oleh:

**NAILUL FIRDAUSI
NRP. 1512 100 033**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir
Wirdhatul Muslihatin, S.Si., M.Si. (Pembimbing 1)

Surabaya, 25 Juli 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi
Dr. Dewi Hidayati, M.Si.
NIP. 19691121199802 2 001



**PENGARUH KOMBINASI MEDIA PEMBAWA
PUPUK HAYATI BAKTERI PELARUT FOSFAT
Bacillus sp TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN
KACANG TANAH (*Arachis hypogea*)**

Nama Mahasiswa	: Nailul Firdausi
NRP	: 1512 100 033
Jurusan	: Biologi
Dosen Pembimbing	: Wirdhatul Muslihatin, S.Si., M.Si

Abstrak

Fosfor (P) merupakan unsur hara makro yang sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kandungan fosfor di dalam tanah sangat rendah dan terikat oleh koloid tanah. Hal ini menyebabkan P tidak dapat diserap oleh tanaman sehingga perlu dilakukan pemupukan menggunakan pupuk hayati. Pembuatan pupuk hayati memerlukan media pembawa untuk meningkatkan viabilitas bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi media pembawa bakteri pelarut fosfat terhadap pertumbuhan tanaman kacang tanah.

*Metode yang digunakan dalam penelitian meliputi peremajaan isolat *Bacillus sp*, pembuatan pupuk hayati bakteri pelarut fosfat, perhitungan TPC (Total Plate Count), penanaman kacang tanah, dan pengukuran parameter pertumbuhan. Data hasil perlakuan dianalisa menggunakan ANOVA, apabila terdapat pengaruh maka dilanjutkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%.*

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan komposisi media pembawa pupuk hayati tidak berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, diameter batang, berat basah dan kering tanaman, kecuali parameter jumlah bunga. Perlakuan B2 (pupuk kandang, tanah, dan pasir) memiliki nilai rata-rata tertinggi dan perlakuan B7

(kontrol) memiliki nilai rata-rata terendah pada setiap parameter.

Kata Kunci : *Bacillus* sp, Fosfor, Media Pembawa, Pupuk Hayati

EFFECT OF CARRIER MEDIA BIOFERTILIZER PHOSPATE SOLUBILIZING BACTERIA *Bacillus sp* TO PEANUT (*Arachis hypogea*) GROWTH

Student name : Nailul Firdausi
NRP : 1512 100 033
Department : Biology
Supervisor : Wirdhatul Muslihatin, S.Si., M.Si.

Abstract

Phosphorus (P) is an essential macronutrients for plant growth and development. The content of phosphorus in the soil is very low and it is bound by soil colloids. Which made phosphorus can not be absorbed by crops. Biological fertilizer production requires carrier media to improve the viability of the bacteria. This study aimed to determine the combination of phosphate solubizing bacteria carrier on plant growth of *Arachis hypogea*.

The method used in the study were the cultivation of *Bacillus sp*, production of biofertilizer to phosphate solubizing bacteria, the calculation of TPC (Total Plate Count), cultivation of *Arachis hypogea*, and measurement of plant growth parameters. Then, data analyzed using ANOVA, if there was a significant difference then continued to Duncan test at 95% significance level.

The result of this research shows no significance influence to growth parameter of crops length, leaves' number, leaves' width, root's length, stem's diameters, net weight, and dry weight. Therefore, number of flower shows significance influence. In B2 produce highest average number and B7 produce lowest average number in each parameter.

Keywords : *Bacillus sp*, Phosphorus, Carrier media, Biofertilizer

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pupuk Hayati	5
2.2 Unsur Fosfor (P)	6
2.3 Bakteri Pelarut Fosfat	7
2.4 Mekanisme Pelarutan Unsur P oleh Bakteri Pelarut Fosfat	8
2.4.1 Pelarutan Fosfat Secara Kimia	9
2.4.2 Pelarutan Fosfat Secara Biologi	9
2.5 Media Pembawa Pupuk Hayati.....	10
2.5.1 Pupuk Kandang	11
2.5.2 Pasir	12
2.5.3 Tanah	13

2.6	Tanaman Kacang Tanah	13
2.6.1	Morfologi Kacang Tanah	13
2.6.2	Syarat Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah	15
2.6.3	Budidaya Tanaman Kacang Tanah	16
2.7	Tanaman Kacang Tanah varietas Bison	18

BAB III METODOLOGI

3.1	Tempat dan Waktu Peneleitian.....	21
3.2	Metode yang Digunakan	21
3.2.1	Alat dan Bahan	21
3.2.2	Persiapan Isolat Bakteri	21
3.2.3	Persiapan Media Pembawa	22
3.2.4	Pembuatan Pupuk Hyati Pelarut Fosfat	22
3.2.5	Perhitungan TPC (<i>Total Plate Count</i>)	22
3.2.6	Penanaman Tanaman Kacang Tanah	24
3.2.7	Analisa Kimia Tanah	24
3.2.8	Parameter yang diamati	24
3.2.9	Analisa Data	26
3.3	Rancangan Penelitian	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Pertumbuhan Bakteri Pelarut Fosfat dalam Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati.....	29
4.2	Pengaruh Kombinasi Media Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Terhadap pH Tanah dan Unsur Hara P dalam Tanah	31
4.2.1	Pengaruh Kombinasi Media Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Terhadap pH Tanah	31
4.2.2	Pengaruh Kombinasi Media Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Terhadap Unsur Hara P dalam Tanah.....	33

4.3	Pengaruh Kombinasi Media Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Parameter Pertumbuhan Tanaman	34
4.3.1	Tinggi Tanaman	34
4.3.2	Diameter Batang	37
4.3.3	Panjang Akar	38
4.3.4	Jumlah daun	40
4.3.5	Luas Daun	42
4.3.6	Jumlah Bunga	45
4.3.7	Berat Basah dan Berat Kering Tanaman	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN		67

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat	27
Tabel 4.1 Data Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri Pelarut Fosfat	30
Tabel 4.2 Analisa Tanah Unsur Hara P dan pH Tanah	31
Tabel 4.3 Data Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Rata-Rata Pertumbuhan Tinggi Tanaman, Diameter Batang, dan Panjang Akar	35
Tabel 4.4 Data Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Rata-Rata Pertumbuhan Jumlah Daun	41
Tabel 4.5 Data Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Rata-Rata Pertumbuhan Luas Daun.....	44
Tabel 4.6 Data Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Rata-Rata Jumlah Bunga	47
Tabel 4.7 Data Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Rata-Rata Berat Basah dan Berat Kering Tanaman	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Morfologi Tanaman Kacang Tanah	14
Gambar 2.2 Morfologi Daun dan Bunga pada Tanaman Kacang Tanah	15
Gambar 2.3 Budidaya Tanaman Kacang Tanah	17
Gambar 2.4 Kacang Tanah Varietas Bison	18
Gambar 3.1 Metode Serial Pengenceran	23
Gambar 4.1 Grafik Rata-rata Pertumbuhan Tinggi Tanaman Terhadap Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Bakteri Pelarut Fosfat	35
Gambar 4.2 Grafik Rata-rata Pertumbuhan Jumlah Daun Terhadap Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Bakteri Pelarut Fosfat	41
Gambar 4.3 Grafik Rata-rata Pertumbuhan Luas Daun Terhadap Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Bakteri Pelarut Fosfat	44
Gambar 4.4 Grafik Rata-rata Pertumbuhan Jumlah Bunga Terhadap Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Bakteri Pelarut Fosfat	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Skema Kerja Penelitian	67
Lampiran 2 Karakteristik Kacang Tanah Varietas Bison	70
Lampiran 3 Komposisi Medium	71
Lampiran 4 Hasil ANOVA Data Pertumbuhan	72
Lampiran 5 Hasil Data Analisa Unsur P dan pH Tanah.....	76
Lampiran 6 Biodata Penulis	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fosfor (P) merupakan unsur hara makro yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman dan metabolisme sel. Unsur hara P dapat merangsang perkembangan perakaran tanaman, pembelahan sel, dan mempertinggi hasil produksi berupa bobot biji dan buah. Akan tetapi, kandungan P di dalam tanah sangat sedikit tersedia untuk tanaman. Hal ini disebabkan P dalam tanah sangat mudah berikatan dengan koloid tanah sehingga tidak dapat diserap secara langsung oleh tanaman (Leiwakabessy *et al.*, 2003).

Fosfor yang terperap dalam tanah semakin banyak akibat pemberian pupuk kimia sintetis yang tidak efektif. Hal ini dikarenakan tanaman hanya memanfaatkan sebesar 10-30% dari pupuk tersebut (Archand dan Schneider, 2006). Selain itu, dampak pemberian pupuk kimia sintesis mengakibatkan kondisi tanah rusak dan menimbulkan pencemaran lingkungan (Parman, 2007). Penggunaan pupuk kimia yang kurang efisien dapat diatasi dengan memanfaatkan pupuk hayati.

Pupuk hayati berasal dari bahan-bahan organik yang diinokulasikan dengan mikroba yang dapat mengolah bahan-bahan organik menjadi bahan anorganik yang berguna dan tersedia bagi tanaman. Mikroba yang digunakan sebagai bahan aktif pupuk hayati merupakan bakteri penambat nitrogen dan pelarut fosfat (Adesemoye and Kloepper, 2009). Bakteri pelarut fosfat (BPF) merupakan kelompok bakteri yang mampu melarutkan fosfat yang terfiksasi oleh koloid tanah sehingga menjadi bentuk tersedia untuk tanaman. Aktivitas bakteri pelarut fosfat dapat dimanfaatkan untuk penyediaan unsur hara fosfor bagi tanaman (Keneni *et al.*, 2010). Penelitian Rodriguez *et al.* (2000) menunjukkan bahwa dari beberapa strain bakteri pelarut fosfat, genus *Bacillus* mempunyai kemampuan yang tinggi dalam melarutkan fosfat.

Bakteri pelarut fosfat sebagai agen pupuk hayati membutuhkan media pembawa. Media pembawa berfungsi untuk menumbuhkan, mengemas, dan memperpanjang waktu simpan agen biologis. (Shariati, 2013). Namun, kendala penggunaan bakteri pelarut fosfat sebagai pupuk hayati, yaitu belum adanya media pembawa inokulum yang sesuai. Oleh karena itu, diperlukan kombinasi media pembawa bakteri pelarut fosfat berupa pupuk kandang, pasir, dan tanah. Masing-masing media pembawa yang digunakan mempunyai keunggulan antara lain, pupuk kandang memiliki kandungan unsur fosfor tinggi, pasir memiliki aerasi yang baik, dan tanah mengandung unsur organik untuk nutrisi mikroba.

Kombinasi media pembawa bakteri pelarut fosfat diaplikasikan pada tanaman kacang tanah (*Arachis hypogea*). Penggunaan kacang tanah dikarenakan salah satu tanaman pangan yang memiliki potensi ekonomi tinggi dan teknik budidaya yang mudah dan relatif cepat. Oleh karena itu, penting dilakukan penelitian mengenai pengaruh kombinasi media pembawa bakteri pelarut fosfat *Bacillus sp* terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman kacang tanah.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan dari penelitian ini yaitu Bagaimana pengaruh kombinasi media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat *Bacillus sp* terhadap pertumbuhan tanaman kacang tanah ?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada:

1. Bahan media pembawa yang digunakan berupa pupuk kandang, tanah dan pasir.
2. Tanaman uji yang digunakan adalah kacang tanah (*Arachis hypogea*) varietas Bison yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Malang, Jawa Timur.

3. Penelitian ini mengukur pertumbuhan tanaman berupa tinggi tanaman, luas daun, diameter batang, berat basah dan kering tanaman, jumlah daun, jumlah bunga dan panjang akar.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat *Bacillus sp* terhadap pertumbuhan tanaman kacang tanah.

1.5 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam produksi pupuk hayati yang terdiri dari bakteri pelarut fosfat dengan media pembawa yang sesuai sehingga dapat diaplikasikan untuk meningkatkan pertumbuhan suatu tanaman.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pupuk Hayati

Pupuk hayati merupakan substansi alam yang terdiri mikroorganisme hidup yang berasal dari akar atau yang diisolasi di dalam tanah. Keberadaan mikroorganisme ini tidak menyebabkan efek penyakit pada tanaman dan tidak menimbulkan pengaruh buruk terhadap lingkungan (Haggag, 2014). Pupuk hayati berasal dari bahan-bahan organik yang diinokulasi dengan mikroba yang dapat mengolah bahan-bahan organik menjadi bahan anorganik yang berguna bagi tanaman. Mikroorganisme tersebut dapat memperbaiki nutrisi tanah dan dapat menjadi alternatif pengurangan penggunaan pupuk kimia untuk tanaman (Adesemoye and Kloepper, 2009).

Pupuk hayati biasanya diaplikasikan pada biji (*seed treatment*), permukaan tanaman, atau koloni rhizosfer pada tanah untuk mendorong pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan pasokan atau ketersediaan nutrisi primer pada tanaman inang. Mikroorganisme yang terdapat pada pupuk hayati dengan mudah akan mengkonversi bahan organik kompleks dalam senyawa sederhana dan memelihara habitat alami tanah. Mikroorganisme yang digunakan sebagai bahan aktif pupuk hayati merupakan mikroba penambat nitrogen dan pelarut fosfat (Gholami, 2009). Pupuk hayati mampu meningkatkan efisiensi serapan hara, memperbaiki pertumbuhan dan hasil produksi, serta meningkatkan ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit (Haggag, 2014).

Simbiosis antara mikroba dan tanaman merupakan simbiosis mutualisme, tanaman inang mendapatkan tambahan unsur hara yang diperlukan, sedangkan mikroba mendapatkan bahan organik untuk aktivitas dan pertumbuhannya. Pupuk hayati berperan dalam mempengaruhi ketersediaan unsur hara makro, efisiensi hara, kinerja sistem enzim, meningkatkan metabolisme, pertumbuhan, dan hasil tanaman. Pupuk hayati memberikan

pengaruh terhadap peningkatan hasil dan ramah lingkungan (Agung dan Rahayu, 2004). Penggunaan pupuk hayati dan biopestisida dianjurkan untuk digunakan secara berkelanjutan karena sistem yang ramah lingkungan. Penggunaan pupuk hayati dapat meminimalisir polusi lingkungan dan pengurangan bahan kimia. Pupuk hayati mempunyai harga yang murah dan termasuk sumber yang dapat diperbaharui untuk nutrisi tanaman. (Muraleedharan, 2010).

2.2 Unsur Hara Fosfor (P)

Unsur hara fosfor (P) adalah unsur esensial utama yang dibutuhkan oleh tanaman. P merupakan unsur kedua setelah nitrogen (N) yang berperan penting dalam produksi tanaman. Peranan dari unsur P untuk metabolisme tanaman, misalnya pembelahan perkembangan, fotosintesis, pemecahan gula, proses pengangkutan dalam tanaman, dan pengaturan jalur metabolisme. (Liwakabessy *et al.*, 2003). Unsur hara P sangat penting untuk pertumbuhan dan produksi tanaman. Terhadap pertumbuhan tanaman, P dapat merangsang perkembangan perakaran tanaman. Terhadap produksi tanaman, P mempertinggi hasil serta bahan kering, bobot biji, memperbaiki kualitas hasil serta mempercepat kematangan buah. Menurut Winarso (2005), Unsur fosfor sangat penting dalam proses pembelahan sel dan perkembangan jaringan meristem sehingga akan merangsang pembentukan akar pada tanaman. Pertumbuhan akar yang baik akan mempengaruhi serapan hara yang banyak bagi tanaman.

Ketersediaan P dalam tanah sangat dipengaruhi oleh pH tanah (Muraleedharan, 2010). P sukar terlarut oleh air disebabkan karena ion fosfat mudah bereaksi dengan ion lain dan membentuk senyawa yang tingkat kelarutan berkurang sehingga menjadi senyawa yang tidak mudah tercuci (Rosmarkam dan Yuwono 2002). Sebagian besar bentuk fosfat terikat oleh koloid tanah sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Pada tanah-tanah masam, fosfat akan bersenyawa dalam bentuk-bentuk Al-P, Fe-P, dan *occluded*-P, sedangkan pada tanah-tanah alkali, fosfat akan

bersenyawa dengan kalsium (Ca) sebagai Ca-P membentuk senyawa kompleks yang sukar larut. Adanya pengikatan-pengikatan fosfat tersebut menyebabkan pupuk fosfat yang diberikan tidak efisien. Hal ini akan menyebabkan defisiensi fosfat bagi pertumbuhan tanaman. (Arcand dan Schneider, 2006).

Ketidakcukupan pasokan P menjadikan tanaman tidak tumbuh maksimal atau potensi hasilnya tidak maksimal atau tidak mampu melengkapi proses reproduksi normal. Kekurangan P pada tanaman dapat diamati secara visual, yaitu warna daun tampak kekuningan, matinya jaringan pada tepi helai daun, tangkai daun, dan batang dan akar menjadi lemah (Havlin *et al.*, 2005). Kekurangan P menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat akibat terganggunya perkembangan sel dan akar tanaman, metabolisme karbohidrat, dan transfer energy (Delvian, 2006).

2.3 Bakteri Pelarut Fosfat

Bakteri pelarut fosfat (BPF) merupakan salah satu mikroorganisme tanah yang mampu melarutkan ion P yang terikat dengan kation tanah berupa Al, Fe, Ca, dan Mg kemudian mengubahnya menjadi bentuk tersedia untuk diserap tanaman secara alami (Kenen *et al.*, 2010). Bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan ketersediaan P dalam tanah dan indikator pertumbuhan tanaman. Selain itu, bakteri pelarut fosfat meningkatkan bahan organik dan memperbaiki penyerapan unsur P (Chen. *et al.*, 2006).

Kemampuan tersebut membuat BPF digunakan sebagai agen pupuk hayati untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk P pada jenis tanah yang banyak mengandung endapan kalsium fosfat atau pada jenis tanah lainnya karena sifat ion P tersedia yang relatif cepat menjadi bentuk tidak tersedia (Hanafiah, 2012). Aplikasi pemberian isolat BPF sebagai pupuk hayati memiliki efektifitas dan viabilitas yang bervariasi tergantung pada lahan. Penggunaan BPF secara langsung tidak mudah untuk mempertahankan kehidupan di sekitar akar tanaman

karena rentan terhadap bermacam-macam kondisi lingkungan tanah seperti suhu, kelembaban, dan salinitas (Wu *et al.*, 2012).

Bakteri pelarut fosfat ditandai berdasarkan karakteristik biokimia dan aktivitas enzim fosfatase dalam melarutkan fosfat dengan bermacam-macam substrat P organik (Fitriatin, *et al.*, 2008). Banyak bakteri pelarut fosfat misalnya *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Aerobacter*, *Burkholderia*, *Micrococcus*, *Enterobacter*, *Flavobacterium*, dan *Erwinia* yang diisolasi dari sampel tanah (Muraleedharan, 2010). Mikroorganisme pelarut fosfat anorganik pada rizosfer tanaman pangan adalah bakteri *Pseudomonas* sp., dan *Bacillus subtilis*, serta jamur *Aspergillus niger* dan *Penicillium* sp (Fitriatin *et al.*, 2008). Penelitian Rodriquez *et al.* (2000) menunjukkan bahwa dari beberapa strain bakteri, genus *Pseudomonas* dan *Bacillus* mempunyai kemampuan yang tinggi dalam melarutkan P.

Menurut penelitian Raharjo (2004), isolat genus *Bacillus* yang teruji dapat melarutkan fosfat. Berdasarkan alasan tersebut, isolat *Bacillus* ini mempunyai potensi dalam memperbaiki tanaman budidaya yang mengalami defisiensi fosfat. Telah dilakukan pengujian sebelumnya, *Bacillus pantothenicus* dan *Bacillus megaterium* dari anggota genus *Bacillus* resisten terhadap pH dan salinitas dari pasir. Oleh karena itu, spesies anggota genus *Bacillus* dapat dimanfaatkan untuk pupuk hayati pada modifikasi media tanam pasir dan kompos (Widawati, S. dan Suliasih, 2000). Menurut Canbolat *et al.* (2004). Inokulasi biji dan tanah menggunakan bakteri pelarut fosfat, yaitu *Bacillus* sp dapat melarutkan fosfor di dalam tanah dan mengubahnya menjadi bentuk yang tersedia dan dapat meningkatkan hasil produksi tanaman.

2.4 Mekanisme Pelarutan Fosfat oleh Bakteri Pelarut Fosfat

Di dalam tanah, fosfor dapat berbentuk organik dan anorganik, keduanya merupakan sumber fosfat penting bagi tanaman. Fosfat organik berasal dari bahan organik, sedangkan fosfat anorganik berasal dari mineral-mineral yang mengandung

fosfat. Pelarutan senyawa fosfat oleh mikroorganisme pelarut fosfat berlangsung secara kimia dan biologis baik untuk bentuk fosfat organik maupun anorganik.

2.4.1 Pelarutan Fosfat Secara Kimia

Mekanisme pelarutan fosfat secara kimia merupakan mekanisme pelarutan fosfat utama yang dilakukan oleh mikroorganisme. Mikroorganisme tersebut mengekskresikan sejumlah asam organik berbobot molekul rendah seperti oksalat, suksinat, tartrat, sitrat, laktat, α -ketoglutarat, asetat, formiat, propionat, glikolat, glutamat, glioksilat, malat, dan fumarat yang berfungsi sebagai pengkatalis, pengkelat, dan mengkomplek agen penyerap P (Arcand dan Schneider, 2006). Meningkatnya asam-asam organik tersebut diikuti dengan penurunan pH. Perubahan pH berperan penting dalam peningkatan kelarutan fosfat. Asam organik tersebut menurunkan pH, sebagai penukar ligan (anion) dengan fosfat, dan sebagai pengkelat agen penjerap fosfat (Lacobazzi *et al.*, 2009). Selanjutnya asam-asam organik ini akan bereaksi dengan bahan pengikat fosfat seperti Al^{3+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , atau Mg^{2+} , kemudian membentuk khelat organik yang stabil sehingga mampu membebaskan ion fosfat terikat dan oleh karena itu dapat diserap oleh tanaman.

Asam organik yang mempunyai kemampuan kuat dalam melarutkan fosfat adalah asam sitrat kemudian diikuti oleh asam malonat, tartat, asetat, malat, dan suksinat. Asam organik dihasilkan oleh BPF dari glukosa sebagai metabolit primer yang digunakan untuk kelangsungan hidup sel (Rodriguez *et al.*, 2006).

2.4.2 Pelarutan Fosfat Secara Biologis

Pelarutan fosfat secara biologis terjadi karena mikroorganisme tersebut menghasilkan enzim antara lain, enzim fosfatase dan enzim fitase. Peningkatan P yang tersedia di dalam tanah juga akibat adanya enzim fosfatase dan fitase. Fosfatase adalah enzim hidrolisis fosfat organik menjadi fosfat anorganik. Fitase adalah katalis hidrolisis asam fitat, glukosa 6-fosfat dan

gliserol 1-fosfat menjadi inositol dan asam ortofosfat (Asery *et al*, 2009). Fosfatase merupakan enzim dihasilkan apabila ketersediaan fosfat rendah. Fosfatase diekskresikan oleh akar tanaman dan mikroorganisme, dan di dalam tanah yang lebih dominan adalah fosfatase yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Joner *et al.*, 2000).

Pada proses mineralisasi bahan organik, senyawa fosfat organik diuraikan menjadi yang akan bentuk fosfat anorganik yang tersedia bagi tanaman dengan bantuan enzim fosfatase. Enzim fosfatase dapat memutuskan fosfat yang terikat oleh senyawa-senyawa organik menjadi bentuk yang tersedia. Bakteri pelarut fosfat menyekresikan enzim fosfatase dan fitase yang dapat memineralkan P-organik dan menghasilkan fosfat (Mehrvarz dan Chaichi, 2008).

2.5 Media Pembawa Pupuk Hayati

Bahan pembawa inokulum (*carrier*) adalah suatu bahan yang berperan untuk menumbuhkan dan menyimpan suatu mikroba hasil isolasi dari habitat asli dan memudahkan inokulum tersebut digunakan kembali. Suatu bahan pembawa harus dapat menyediakan semua kebutuhan nutrisi dari mikroba yang bersangkutan selama proses penyimpanan atau sebelum inokulum tersebut diinokulasikan ke biji, tanaman, dan tanah (Supriyadi, 1995). Salah satu tujuan penggunaan medium pembawa adalah memudahkan penggunaan di lapangan dan memperpanjang simpan agen biologis tersebut. Pemberian media pembawa pada pupuk hayati adalah membantu mempercepat proses penyediaan nutrisi utama bagi tanaman khususnya P tersedia tanah sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Simanungkalit *et al.*, 2006).

Media pembawa berdasarkan bahan dasarnya dibagi menjadi tiga yaitu bahan alam, bahan terproses, dan bahan plastik. Sedangkan bahan pembawa berdasarkan fasenya menjadi empat bagian, yaitu (1) bubuk, biasanya mempunyai ukuran partikel berkisar 0,075-0,25 mm (2) bubur, biasanya dibuat dari

bentuk bubuk yang disuspensikan ke dalam air sehingga Berbentuk seperti bubur (3) bentuk butiran, biasanya mempunyai ukuran butiran berkisar 0,35- 1,18 mm (4) bentuk cair, biasanya menggunakan media air yang diperkaya dengan mineral (Shariati *et.al.*, 2013). Karakteristik dari media pembawa yang bagus untuk pupuk hayati antara lain, tidak bersifat racun pada strain bakteri maupun tanaman, memiliki daya kemampuan penyerapan yang bagus, mudah untuk diproses, mudah dalam proses sterilisasi menggunakan autoklaf atau radiasi gamma, murah, bahan yang digunakan tersedia dalam jumlah yang memadai, dan mempunyai kemampuan sebagai media penyangga pH (Muraleedharan, 2010).

Pembuatan pupuk hayati harus mempertimbangkan substansi bahan atau media yang dikomposisikan. Media atau bahan pembawa ini harus mengandung komponen penting yang mendukung daya viabilitas dan pertumbuhan mikroba yang diinokulasi ke dalamnya (Ambak & Melling, 2000). Pengkomposisian pupuk hayati berbahan dasar media pembawa harus mengandung unsur hara organik berupa nitrogen, karbon organik, fosfor, kalium, dan unsur hara lainnya. Unsur tersebut dapat diproses oleh mikroba menjadi bahan anorganik yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Anonim, 2008). Pemberian media pembawa inokulan bakteri pelarut fosfat pada tanaman biasanya harus dengan kepadatan yang tinggi, yaitu lebih dari 10^8 sel gram⁻¹ media pembawanya. Dengan kepadatan yang tinggi diharapkan mikroorganisme pelarut fosfat yang diberikan tersebut dapat bersaing dengan mikroorganisme yang ada di dalam tanah. Dengan demikian mampu mendominasi di sekitar perakaran tanaman (Santosa, 1997).

2.5.1 Pupuk Kandang

Pupuk kandang merupakan pupuk organik. Pupuk ini berasal dari berbagai macam kotoran hewan ternak diantaranya adalah pupuk kandang dari kotoran sapi, kotoran kambing, dan kotoran ayam (Asroh, 2010). Pupuk kandang dapat dijadikan

media pembawa untuk bakteri pelarut fosfat karena mempunyai kadar P yang tinggi. Pemberian pupuk kandang bertujuan untuk memperbaiki sifat biologi tanah, meningkatkan populasi mikroba meningkatkan pH dan bahan organik.

Pupuk kandang dapat memperbaiki sifat fisik tanah menjadi gembur dan lepas sehingga aerasi menjadi lebih baik serta mudah ditembus perakaran tanaman. Perbaikan unsur tanah melalui unsur hara yang terdapat dalam pupuk kandang. Fungsi bahan organik pada sifat biologi tanah adalah menambah energi yang diperlukan untuk mikroorganisme tanah (Asroh, 2010). Hasil penelitian Suwardjono (2001) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang dapat meningkatkan jumlah polong isi penuh pada kacang tanah.

2.5.2 Pasir

Media tanam bertekstur pasir sangat mudah diolah. Tanah jenis ini memiliki aerasi dan drainase yang baik, namun memiliki luas permukaan yang relatif kecil sehingga kemampuan menyimpan air sangat rendah atau tanahnya lebih cepat kering. Bobot pasir yang cukup berat akan mempermudah tegaknya batang. Se jauh ini, pasir dianggap memadai dan sesuai jika digunakan sebagai media tanam benih, pertumbuhan bibit dan perakaran setek tanaman (Ashari, 2000). Pasir dapat dijadikan media pembawa bakteri pelarut fosfat dengan menggunakan campuran dengan pupuk kandang karena mempunyai aerasi dan drainase yang baik.

Pasir mempunyai pori-pori yang longgar, sehingga mampu menyerap air dan sirkulasi udara dapat terjadi dengan baik, tetapi zat makanan yang terkandung di dalamnya sedikit, maka sebagai pembanding di gunakan media tanam dari tanah liat yang butiran tanahnya lebih halus sehingga pori-porinya sempit. Pasir dapat memperbaiki tekstur tanah sehingga menjadi gembur dan pertumbuhan stek tanaman akan lebih baik. Media tanam campuran pasir mampu mengemburkan tanah sehingga perakaran bibit menjadi baik untuk pertumbuhan tunas tanaman

(Tjondronegoro, 2000). Media tanam campuran pasir berfungsi mendorong pertumbuhan tunas, akar serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan karena kondisi porositas media pasir memberikan peluang akar untuk dapat menyerap air dan nutrisi dengan baik sehingga pertumbuhan vegetatif akan lebih cepat (Ashari, 2000).

2.5.3 Tanah

Tanah adalah salah satu benda alam yang terdapat di permukaan kulit bumi, yang tersusun dari bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan batuan dan bahan-bahan organik, pelapukan sisa-sisa tumbuhan dan hewan yang merupakan medium atau tempat tumbuhnya tanaman dengan sifat-sifat tersebut yang terjadi akibat dari pengaruh kombinasi faktor-faktor iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pembentukan. Tanah mempunyai fungsi yang bermacam-macam, yaitu sebagai habitat berbagai organisme baik manusia, hewan, tumbuhan maupun mikroorganisme ras

Bahan organik tanah adalah semua jenis senyawa organik yang terdapat di dalam tanah. Bahan organik tanah merupakan timbunan dari sisa tanaman dan hewan yang sebahagian besar telah mengalami pelapukan, dan merupakan makanan utama bagi jasad mikro tanah. Bahan organik memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung tanaman. Jika kadar bahan organik tanah ,menurun kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas tanaman juga menurun. Bahan organik berperan terhadap sifat-sifat dan kesuburan tanah sangat besar (Ansori, 2005).

2.6 Tanaman Kacang Tanah

2.6.1 Morfologi Kacang Tanah

Tanaman kacang tanah (*Arachis hipogea*) memiliki peran strategis dalam pangan nasional sebagai sumber protein dan minyak nabati. Konsumsi kacang tanah sebagai sumber pangan

nasional terus meningkat (Sibarani, 2005). Adapun taksonomi dari taaman kacang tanah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Klas : Dicotyledoneae
Ordo : Leguminales
Famili : Papilionaceae
Genus : *Arachis*
Spesies : *Arachis hypogaea*



Gambar 1.1 Morfologi Tanaman Kacang Tanah (Ward, 2013).

Menurut Marzuki (2007), akar kacang tanah serabut dengan batang tidak berkayu dan berbulu halus. Batang kacang tanah ada yang tumbuh tegak dan menjalar. Kacang tanah berdaun majemuk bersirip genap. Daunnya terdiri atas empat anak daun dengan tangkai daun agak panjang. Helaian anak daun dengan tangkai daun agak panjang. Helaian anak daun ini bertugas mendapatkan cahaya matahari sebanyak-banyaknya. Bunga keluar pada ketiak daun. Setiap bunga seolah-olah bertangkai panjang berwarna putih. Tangkai ini sebenarnya bukan

tangkai bunga, tetapi tabung kelopak. Mahkota bunga (corolla) berwarna kuning. Bendera mahkota bunganya bergaris-garis merah pada pangkalnya. Umur bunganya hanya satu har, mekar di pagi hari dan layu pada sore hari. Bunga kacang tanah dapat melakukan penyerbukan sendiridan bersifat geotropis positif. Penyerbukan terjadi sebelum bunganya mekar



Gambar 2.2. Morfologi Daun (kiri) dan Bunga (kanan) pada Tanaman Kacang Tanah (Marzuki, 2007).

2.6.2 Syarat Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah

Adapun faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman kacang tanah, antara lain adalah ;

a. Iklim

Curah hujan yang sesuai untuk tanaman kacang tanah antara 800-1.300 mm/tahun. Hujan yang terlalu keras akan mengakibatkan rontok dan bunga tidak terserbuki oleh lebah. Selain itu, hujan yang terus-menerus akan meningkatkan kelembaban di sekitar pertanaman kacang tanah.

b. Suhu

Suhu udara bagi tanaman kacang tanah tidak terlalu sulit, karena suhu udara minimal bagi tumbuhnya kacang tanah sekitar 28–32°C. Bila suhunya di bawah 10°C menyebabkan pertumbuhan

tanaman sedikit terhambat, bahkan jadi kerdil dikarenakan pertumbuhan bunga yang kurang sempurna.

c. Kelembaban

Kelembaban udara untuk tanaman kacang tanah berkisar antara 65-75 %. Adanya curah hujan yang tinggi akan meningkatkan kelembaban terlalu tinggi di sekitar pertanaman.

d. Cahaya

Penyinaran sinar matahari secara penuh amat dibutuhkan bagi tanaman kacang tanah, terutama perkembangan daun dan perkembangan besarnya kacang.

e. Media Tanam

Jenis tanah yang sesuai untuk tanaman kacang tanah adalah jenis tanah yang gembur/bertekstur ringan dan subur. Tingkat kemasaman tanah yang optimal untuk pertumbuhan kacang tanah adalah pH 5,0 – 6,5. Tanah yang gembur dan berstruktur ringan akan memudahkan masuknya ginofor ke dalam tanah, akar dan polong dapat berkembang optimal, dan memudahkan saat panen (Yurnalis 2006).

f. Air

Kekurangan air akan menyebabkan tanaman kerdil, layu dan mati. Air yang diperlukan tanaman berasal dari mata air atau sumber air yang ada disekitar lokasi penanaman. Tanah berdrainase dan beraerasi baik atau lahan yang tidak terlalu becek dan tidak terlalu kering, baik bagi pertumbuhan kacang tanah.

(AAK, 2000).

2.6.3 Budidaya Tanaman Kacang Tanah

Secara umum kacang tanah dapat dibudidayakan pada berbagai jenis tanah. Pada lahan yang subur, melalui perbaikan kesuburan tanah dan cara budidaya produktivitas kacang tanah mencapai 2,5-4 t/ha. Sedangkan pada lahan marginal, perbaikan kesuburan tanah dan cara budidaya produktivitas tanah dapat mencapai 1,8 – 2,5 t/ha (Wijanarko *et al.* 2013).

Teknik budidaya yang dilakukan untuk dataran tinggi dan dataran rendah, relatif sama. Waktu panen tanaman kacang tanah untuk dataran rendah lebih cepat 7 hari dari pada dataran tinggi. Sebelum melakukan penanaman, polong kacang tanah yang akan dijadikan benih, diseleksi. Seleksi polong dilakukan agar dapat memisahkan calon benih dari polong yang tidak baik. Selain itu penyediaan benih ini adalah untuk memperoleh bibit tanaman kacang tanah yang memiliki pertumbuhan vegetatif yang baik dan berproduksi tinggi, dan tahan hama dan penyakit (AAK, 2000).



Gambar 2.3 Budidaya Tanaman Kacang Tanah (Marzuki, 2007).

Pemupukan bertujuan untuk menyuburkan tanah dan meningkatkan produksi tanaman. Pemberian pupuk harus tepat sesuai kebutuhan tanaman. Selain itu, dilakukan penyiangan pada 14 HST. Penyiangan bertujuan untuk mengeluarkan tanaman pengganggu yang bertumbuh disekitar tanaman pokok. Tanaman kacang tanah, dilakukan penyiangan untuk menciptakan suasana aerase yang baik (Pajow, 2006).

Panen kacang tanah dilakukan setelah umur 110-120 hari setelah penanaman (tergantung varietas). Ciri fisik tanaman kacang yang sudah siap panen adalah, a). Batang mulai mengeras, b). Daun mulai menguning dan sebagian mulai gugur, c). Polong jika diambil contohnya, sudah terisi penuh dan keras, d). Warna polong sudah coklat kehitam-hitaman. Pemanenan diusahakan

agar tepat waktu. Keterlambatan melakukan panen, akan berakibat kerugian bagi petani. Karena akan menurunkan kualitas mutu tanaman kacang, kesulitan dalam melakukan panen, buah akan bertumbuh dalam tanah (Pajow, 2006).

2.7 Tanaman Kacang Tanah Varietas Bison

Tanaman kacang tanah Varietas Bison merupakan salah satu jenis varietas unggul. Varietas Bison memiliki sifat baik untuk karakter tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot bij. Varietas Bison memiliki sifat baik untuk karakter jumlah cabang, jumlah polong isi per tanaman dan bobot polong kering per tanaman. Kacang tanah kultivar Bison berpenampilan fenotipik lebih baik berdasarkan karakternya (Wahyurini, 2010).



Gambar 2.2 Kacang Tanah Varietas Bison (BPATP, 2010).

Varietas Bison dilepas pada tahun 2004 dan sudah ditanam sebagian petani Bondowoso, Jawa Timur dan Cilacap, Jawa Tengah. Menurut penelitian Fattah (2011), Varietas Bison memiliki tinggi tanaman yang paling besar dibandingkan varietas unggul lainnya. Tinggi tanaman yang dicapai pada varietas Bison disebabkan faktor genetik yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh secara vertikal lebih tinggi dibanding dengan membentuk cabang kesamping. Hal ini sesuai hasil penelitian Balitkabi (2005) yang menunjukkan bahwa varietas Bison mempunyai tipe pertumbuhan yang tegak dan percabangan yang tegak dengan tinggi tanaman rata-rata 51 cm, Berbeda halnya dengan varietas

lokal yang ditanam petani hanya mempunyai tinggi tanaman sekitar 39,33 cm meskipun diberi dosis pupuk yang sama dengan varietas unggul yang diintroduksi. Selain itu, varietas ini tahan terhadap serangan penyakit berupa karat dan bercak daun.

Bison adalah varietas kacang tanah toleran naungan hingga 25%, dan adaptif pada lahan kering Alfisol. Penaungan menyebabkan etiolasi yang akan berpengaruh terhadap pembentukan ginofor, berkurangnya jumlah polong, dan bahan kering, dengan kehilangan hasil dapat mencapai 55%, bergantung pada kepadatan dan varietas jagung yang menaungi (Adjahossou *et al.* 2008).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian pengaruh kombinasi media pembawa bakteri pelarut fosfat *Bacillus sp* terhadap pertumbuhan tanaman kacang tanah dilakukan di Laboratorium Biosains dan Teknologi dan Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Biologi ITS. Penanaman kacang tanah dilakukan di Urban Farming ITS. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2015 – Mei 2016.

3.2 Metode yang Digunakan

3.2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah erlemeyer, pipet ukur, tabung reaksi, bunsen, cawan petri, penggaris, benang, *water bath*, baskom, neraca digital, autoklaf, LAF, *magnetic stirrer*, *rotary shaker*, oven dan inkubator. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih kacang tanah Varietas Bison, tanah, polybag, pupuk kandang, pasir, air, bakteri *Bacillus sp*, aluminium foil, plastik, akuades, plastik wrap, medium NA, medium Pikovskaya, dan alkohol.

3.2.2 Persiapan Isolat Bakteri

Isolat bakteri yang digunakan adalah isolat *Bacillus sp* yang berasal dari Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi UNAIR. Masing-masing isolat bakteri diinokulasikan pada medium NA (*Nutrient Agar*) steril. Selanjutnya diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam.

Pengujian isolat *Bacillus sp* yang berpotensi sebagai pelarut fosfat, yaitu isolat bakteri *Bacillus sp* diinokulasikan dalam medium Pikovskaya agar dan diinkubasi pada suhu ruang selama 3 hari. Koloni bakteri yang memiliki zona bening dianggap bakteri tersebut mampu melarutkan P. Aktivitas bakteri pelarut P secara semi-kuantitatif diukur berdasarkan diameter zona bening yang terbentuk (Lestari dkk, 201

3.2.3 Persiapan Media Pembawa

Bahan media pembawa yang digunakan adalah tanah, pupuk kandang, dan pasir. Masing-masing media pembawa disterilkan terlebih dahulu dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C , tekanan 1,5 atm selama 15-20 menit. Setelah itu, dilakukan campuran kombinasi media pembawa yang telah ditentukan sesuai tabel 3.1.

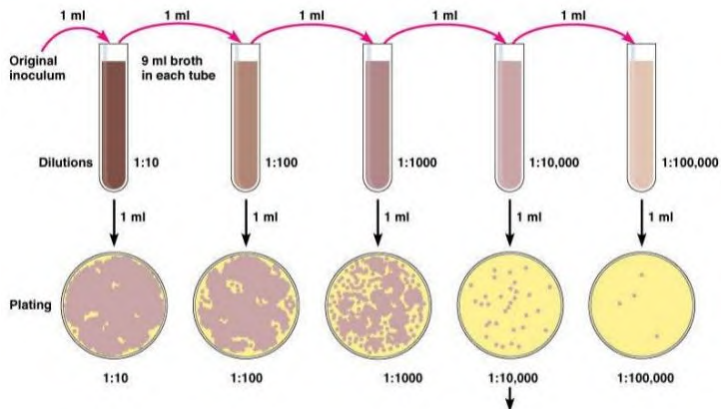
3.2.4 Pembuatan Pupuk Hayati Pelarut Fosfat

Pada pembuatan pupuk hayati, masing-masing perlakuan membutuhkan bahan media pembawa berbeda. Masing-masing media pembawa yang telah ditentukan pada tabel 3.1 dihomogenkan sehingga menghasilkan media pembawa sebanyak 500 gram dengan komposisi yang sama. Masing-masing perlakuan kombinasi media pembawa disiram dengan larutan yang tersusun atas molase dan aquades dengan perbandingan volume 1:2 hingga kondisi lembab (Muraleedharan *et al.*, 2010). Kemudian, isolat *Bacillus* sp. usia 24 jam beserta mediumnya diinokulasikan ke media pembawa. Proses pembuatan pupuk hayati bakteri pelarut fosfat menggunakan metode kompos, yaitu dilakukan pengadukan secara berkala. Selama proses pembuatan pupuk, perawatan dilakukan dengan penyiraman menggunakan aquades steril setiap hari untuk menjaga kelembaban (Smith & Collins, 2007). Selain itu, ditambahkan 2 gram pupuk NPK tiap minggu dan molase sebanyak 5 ml tiap 3 hari sekali untuk nutrisi tambahan (Nurhidayati & Hidayati, 2008). Pembuatan pupuk hayati bakteri pelarut fosfat selesai ketika konsentrasi bakteri telah mencapai 10^8 CFU gr^{-1} . Apabila konsentrasi pupuk hayati telah sesuai dengan baku mutu maka dapat diaplikasikan pada tanaman (Simanungkalit 2006).

3.2.5 Perhitungan TPC (*Total Plate Count*)

Perhitungan TPC (*Total Plate Count*) digunakan untuk menguji daya viabilitas mikroba pada medium pembawa berdasarkan jumlah koloni populasi bakteri. Penentuan daya

viabilitas bakteri pada media pembawa dengan metode *Total Plate Count* (TPC). Sebanyak 1 g dari sampel media pembawa dimasukkan ke dalam 10 ml aquades steril kemudian dihomogenkan menggunakan vortex. Setelah itu, dilakukan serial pengenceran hingga pengenceran 10^{-8} . Kemudian disiapkan tabung reaksi untuk serial pengenceran. Masing-masing tabung serial pengenceran dimasukkan sebanyak 9 ml aquades kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf. Setelah itu, sampel yang telah dihomogenkan diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi serial pengenceran (Muraleedharan, 2010).



Gambar 3.1 Metode Serial Pengenceran (Campbell, 2006).

Untuk perhitungan populasi bakteri menggunakan metode pencawan. Pada hasil pengenceran diambil 1 ml suspensi dari setiap serial pengenceran. Kemudian disebar pada medium pikovskaya padat dalam cawan petri. Kemudian dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 3 hari (Dwidjoseputro, 2005). Jumlah bakteri per gram dapat ditentukan dengan menghitung koloni yang tumbuh dari masing-masing pengenceran. Perhitungan TPC dilakukan hingga menemukan koloni bakteri yang sesuai. Penentuan jumlah bakteri per gram dengan menggunakan rumus :

$$\text{Total Populasi (CFU/gr)} = \frac{a \times 1}{V \times df}$$

Keterangan:

CFU : Colony Forming Unit

a : rata-rata jumlah koloni/petri

df : faktor pengenceran

V : volume suspensi biakan yang disebar

(Haryanti, 2014).

3.2.6 Penanaman Tanaman Kacang Tanah

Benih kacang tanah varietas Bison direndam dalam air selama 24 jam untuk memecah masa dorman. Biji yang digunakan saat penanaman adalah biji yang terendam dalam air. Kemudian polybag disiapkan sebanyak 35 buah dengan ukuran polybag sebesar 2 kg. Pada masing polybag berisi tanah 1,5 kg. Kemudian pada masing-masing *polybag* yang telah berisi tanah tersebut ditambahkan pupuk hayati bakteri pelarut fosfat pada kedalaman 1 cm (Hasanudin & Gonggo, 2004). Penyiraman tanaman kacang tanah dilakukan sebanyak 2 kali setiap hari.

3.2.7 Analisa Kimia Tanah

Analisa tanah dilakukan sebelum dan sesudah tanam. Analisa tanah meliputi unsur P tanah dan pH tanah. Analisa tanah dilakukan di Balitkabi, Malang, Jawa Timur.

3.2.8 Parameter yang diamati.

a. Tinggi tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dihitung dari pangkal batang hingga ruas batang terakhir sebelum bunga.

b. Luas daun

Luas daun ditaksir berdasarkan jumlah kotak yang terdapat dalam pola daun. Luas daun kemudian ditaksir

bedasarkan perbandingan replica daun dengan berat ttal kertas dikalikan luas kertas konversi. Adapun rumus sebagai berikut :

$$LD = \frac{Wr}{Wt} \times LK$$

Keterangan:

LD : luas daun

Wr : berat kertas replika daun

Wt : berat total kertas

LK : luas total kertas

(Jumin, 2005).

c. Jumlah daun

Jumlah daun dihitung dengan menjumlahkan seluruh daun yang sudah terbuka, sedangkan daun yang masih kuncup tidak dihitung.

d. Diameter batang

Pengukuran diameter tanaman dilakukan dengan menggunakan meteran jahit. Diamater batang diukur 2 cm dari pangkal batang dengan menggunakan caliper.

e. Berat basah dan kering tanaman

Perhitungan berat basah tanaman diperoleh setelah pemanenan dan menghilangkan gumpalan tanah yang menempel. Perhitungan berat kering tanaman diukur dengan cara memasukan bagian tanaman pada alumunium foil dan diamsukkan kedalam oven sampai berat tanaman menjadi konstan.

f. Panjang akar

Pengukuran dilakukan dari pangkal batang hingga ujung akar yang terpanjang.

g. Jumlah bunga

Pengukuran dilakukan dengan cara menghitung jumlah bunga yang muncul pada tanaman.

3.2.9 Analisa Data

Parameter pengamatan yang digunakan berupa tinggi tanaman, luas daun, diameter batang, jumlah daun, jumlah bunga, panjang akar, dan berat kering tanaman. Analisa data hasil pengamatan dilakukan menggunakan ANOVA *one way* dan apabila terjadi pengaruh secara signifikan, maka dilanjutkan menggunakan Uji Duncan dengan taraf signifikansi 95%.

Hipotesa yang akan digunakan dalam penelitian ini, adalah :

H₀ : Pelakuan kombinasi media pembawa bakteri pelarut fosfat tidak berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan tanaman kacang tanah.

H₁ : Perlakuan kombinasi media pembawa bakteri pelarut fosfat berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan tanaman kacang tanah.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor yang digunakan adalah perbandingan komposisi media pembawa (pupuk kandang : pasir : tanah) (B) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 1 kontrol.

Tabel 3.1. Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat

Perlakuan	Ulangan				
	1	2	3	4	5
B ₁	B _{1.1}	B _{1.2}	B _{1.3}	B _{1.4}	B _{1.5}
B ₂	B _{2.1}	B _{2.2}	B _{2.3}	B _{2.4}	B _{2.5}
B ₃	B _{3.1}	B _{3.2}	B _{3.3}	B _{3.4}	B _{3.5}
B ₄	B _{4.1}	B _{4.2}	B _{4.3}	B _{4.4}	B _{4.5}
B ₅	B _{5.1}	B _{5.2}	B _{5.3}	B _{5.4}	B _{5.5}
B ₆	B _{6.1}	B _{6.2}	B _{6.3}	B _{6.4}	B _{6.5}
K ₁	K _{1.1}	K _{1.2}	K _{1.3}	K _{1.4}	K _{1.5}

Keterangan:

- B_1 = Kombinasi media pembawa bakteri pelarut fosfat yang terdiri dari pupuk kandang : pasir : tanah yaitu 1:1:0
 B_2 = Kombinasi media pembawa bakteri pelarut fosfat yang terdiri dari pupuk kandang : pasir : tanah yaitu 1:1:1
 B_3 = Kombinasi media pembawa bakteri pelarut fosfat yang terdiri dari pupuk kandang : pasir : tanah yaitu 1:0:1
 B_4 = Kombinasi media pembawa bakteri pelarut fosfat yang terdiri dari pupuk kandang : pasir : tanah yaitu 0:1:1
 B_5 = Kombinasi media pembawa bakteri pelarut fosfat yang terdiri dari pupuk kandang : pasir : tanah yaitu 1:0:0
 B_6 = Kombinasi media pembawa bakteri pelarut fosfat yang terdiri dari pupuk kandang : pasir : tanah yaitu 0:0:1
 K_1 = Tanpa pemberian media pembawa bakteri pelarut fosfat yang terdiri dari pupuk kandang : pasir : tanah yaitu 0:0:0

Pembuatan media pembawa bakteri pelarut fosfat pada masing perlakuan sebanyak 500 g. Pengulangan dilakukan sebanyak 5 kali untuk masing-masing perlakuan sehingga membutuhkan sebanyak 35 polybag.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Jumlah Bakteri Pelarut Fosfat dalam Media Pembawa Pupuk Hayati

Pembuatan pupuk hayati harus mempertimbangkan substansi bahan atau media pembawa yang dikomposisikan. Media pembawa harus mengandung komponen penting untuk mendukung daya viabilitas dan pertumbuhan mikroba yang diinokulasi ke dalamnya. Hal ini dikarenakan media pembawa berfungsi untuk menumbuhkan dan memperpanjang masa simpan sehingga media pembawa harus mengandung unsur hara organik untuk mendukung pertumbuhan bakteri (Noviana, 2009).

Salah satu untuk menentukan mutu suatu pupuk hayati adalah jumlah bakteri. Dalam penelitian ini untuk perhitungan jumlah bakteri dilakukan dengan metode TPC (*Total Plate Count*). Perhitungan ini dilakukan sebelum mengaplikasikan pupuk hayati dalam tanaman kacang tanah.

Tabel 4.1 Data Pehitungan Jumlah Koloni Bakteri Pelarut Fosfat

Perlakuan	Jumlah Koloni Bakteri
B1	12×10^8 CFU/g
B2	29×10^8 CFU/g
B3	8×10^8 CFU/g
B4	42×10^8 CFU/g
B5	11×10^8 CFU/g
B6	10×10^8 CFU/g

Keterangan tabel:

B1 = Pupuk kandang : Pasir

B3 = Pupuk kandang : Tanah

B5 = Pupuk kandang

B2 = Pupuk kandang : Pasir : Tanah

B4 = Tanah : Pasir

B6 = Tanah

Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan jumlah koloni bakteri pelarut fosfat kombinasi media pembawa pupuk hayati sebanyak

10^8 CFU/g. Hal ini sesuai dengan baku mutu pupuk hayati bakteri pelarut fosfat minimal mencapai konsentrasi 10^8 CFU/g. Pengaplikasian pupuk hayati harus memenuhi syarat baku mutu sehingga memberikan pengaruh positif terhadap tanaman (Simanungkalit, 2007). Pemberian media pembawa dengan kepadatan yang tinggi diharapkan mikroorganisme pelarut fosfat yang diberikan tersebut dapat bersaing dengan mikroorganisme yang ada di dalam tanah sehingga mampu mendominasi di sekitar perakaran tanaman (Santosa, 1997).

Hasil perhitungan jumlah bakteri pelarut fosfat pada media pembawa pupuk hayati memiliki jumlah kepadatan yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kesesuaian antara media pembawa dengan pertumbuhan bakteri. Pupuk kandang dan tanah mengandung bahan organik dan unsur hara. Senyawa tersebut digunakan bakteri untuk bahan dasar pembentukan sel, pembentukan asam nukleat, sumber energi untuk proses metabolisme, dan lain-lain (Widiawati, 2005). Keberadaan bakteri pelarut fosfat berkaitan dengan banyaknya jumlah bahan organik yang secara langsung mempengaruhi jumlah dan aktivitas hidupnya. Sedangkan penggunaan pasir berfungsi untuk meningkatkan aerasi. Hal ini sangat menunjang pertumbuhan *Bacillus* sp yang bersifat aerob (Harley and Prescott, 2002).

Media pembawa pupuk hayati yang sesuai akan meningkatkan pertumbuhan bakteri pelarut fosfat. Semakin banyak bakteri pelarut fosfat maka meningkatkan unsur hara P yang tersedia untuk tanaman sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan suatu tanaman.

4.2 Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap pH Tanah dan Unsur Hara P dalam Tanah

4.2.1 Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap pH Tanah

Pertumbuhan bakteri pelarut fosfat sangat dipengaruhi oleh keasaman tanah. Menurut Pelczar dan Chan (2005), setiap mikroba akan tumbuh dengan baik di dalam lingkungannya selama

kondisinya menguntungkan bagi pertumbuhan dan untuk mempertahankan dirinya. Salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap viabilitas suatu bakteri adalah pH.

Tabel 4.2 Analisa Unsur Hara P dan pH Tanah Setelah Tanam

No	Kode Perlakuan	pH	P ₂ O ₅ (ppm)
1	B1	6.7	91.7
2	B2	6.6	76.2
3	B3	6.6	46.0
4	B4	6.5	24.0
5	B5	6.9	77.5
6	B6	7.2	17.1
7	B7	6.9	20.9
8	SBT	6.7	40.8

Keterangan tabel:

B1 = Pupuk kandang : Pasir

B2 = Pupuk kandang : Pasir : Tanah

B3 = Pupuk kandang : Tanah

B4 = Tanah : Pasir

B5 = Pupuk kandang

B6 = Tanah

B7 = Tanpa perlakuan (kontrol)

SBT = Sebelum tanam

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan bahwa pH setelah tanam antara 6,5 – 7,2 dan termasuk pada kisaran pH netral. Hal ini sesuai dengan pH optimum pertumbuhan bakteri. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Noviana (2009) yang menunjukkan bahwa pH optimum pertumbuhan suatu bakteri terletak antara pH 6,5 dan 7,5. pH optimum pertumbuhan suatu bakteri terletak antara pH 6,5 dan 7,5. Bakteri pelarut fosfat seperti *Pseudomonas* sp dan *Bacillus* sp merupakan bakteri yang tumbuh optimum pada pH netral dan tidak tahan asam (Raharjo, 2004). Apabila pH dalam suatu media tidak optimal maka akan mengganggu kerja enzim dan berakibat mengganggu pertumbuhan bakteri (Pelczar dan Chan, 2005).

pH sangat berperan penting dalam mekanisme pelarutan fosfat. Bakteri pelarut fosfat mampu mensekresi asam organik sehingga akan menurunkan pH tanah dan memecahkan ikatan pada

beberapa bentuk senyawa fosfat untuk meningkatkan ketersediaan fosfat dalam larutan tanah sehingga pH menjadi asam (Purwaningsih, 2003). Kecepatan mineralisasi juga meningkat dengan nilai pH yang sesuai bagi metabolisme mikroorganisme dan pelepasan fosfat akan meningkat dengan meningkatnya nilai pH dari asam ke netral (Simanungkalit, 2006).

Selain berpengaruh terhadap pertumbuhan suatu bakteri, pH berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara P di dalam tanah. Tingkat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi keberadaan unsur hara dalam tanah. Perubahan dari bentuk tidak tersedia menjadi bentuk tersedia salah satunya melalui reaksi kimia yang dipengaruhi oleh pH tanah (Marista, 2013).

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan bahwa pH tanah antara 6,5 – 7,2 dan termasuk pada kisaran pH netral. Hasil penelitian ini sesuai dengan Ph optimum ketersediaan unsur hara P dalam tanah. Unsur hara P akan optimal tersedia bagi tanaman pada pH 6,0 – 7,0 (Novriani, 2010).

4.2.2 Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Unsur Hara P dalam Tanah

Pemberian perlakuan media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara P pada media tanam. Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan peningkatan dan penurunan unsur hara P sebelum dan sesudah tanam. Unsur hara P sebelum tanam sebanyak 40.8 ppm dan setelah ditambahkan media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat menunjukkan peningkatan unsur hara P pada perlakuan B1, B2, B3, dan B5. Hal ini diakibatkan pengaruh pemberian dari inokulan bakteri pelarut fosfat. Pupuk hayati bakteri pelarut fosfat mampu meningkatkan ketersediaan fosfat dalam tanah. Genus *Bacillus* mempunyai kemampuan untuk mengubah fosfat tidak larut menjadi bentuk tersedia untuk tanaman dengan mengeluarkan asam organik. Asam organik mampu untuk menurunkan pH dan mampu melarutkan fosfat yang terikat dengan kation tanah berupa Al, Fe, Ca dan Mg lalu mengubahnya menjadi bentuk tersedia untuk tanaman (Rajasekaran *et al.*, 2012).

Pada perlakuan B1, B2, dan B5 mengalami peningkatan unsur hara P. Peningkatan unsur hara P yang tinggi disebabkan karena pengaruh inokulan bakteri pelarut fosfat. Peningkatan unsur P diasumsikan terdapat pengaruh dari karakteristik media. Pada perlakuan B1, B2, dan B5 komposisi media pembawa terdapat pupuk kandang. Pupuk kandang mengandung banyak bahan organik. Bahan organik dapat dikatakan mampu memperbesar ketersediaan P melalui hasil pelapukannya yang mudah diserap oleh tanaman. Bahan organik merupakan salah satu penentu ketersediaan hara P didalam tanah. Tanah yang memiliki bahan organik yang rendah maka kandungan unsur hara P nya juga rendah. (Novriani, 2010). Oleh karena itu, pada perlakuan B1, B2, dan B5 memiliki peningkatan P yang paling tinggi dibandingkan dengan media pembawa lainnya. Hal ini dikarenakan terdapat pengaruh dari komposisi media pembawa berupa pupuk kandang.

Sedangkan pada perlakuan B3, B4, dan B6 memiliki kandungan unsur hara P yang tergolong rendah dan mengalami sedikit peningkatan dibandingkan dengan media sebelum tanam dan beberapa yang mengalami penurunan unsur hara P. Hal ini diasumsikan terdapat pengaruh dari karekteristik media pembawa yang digunakan. Pada perlakuan B3, B4, dan B6 memiliki komposisi media pembawa berupa tanah. Tanah memberikan pengaruh terhadap ketersediaan unsur hara P dalam tanah. Hal ini dikarenakan unsur hara P sukar larut dalam tanah dan mudah berikatan dengan koloid tanah (Arcand dan Schneider, 2006). Sedangkan salah satu media pembawa yang digunakan berupa tanah. Hal ini dapat diasumsikan bahwa bakteri pelarut mampu melarutkan fosfat menjadi bentuk tersedia oleh tanaman. Akan tetapi, semakin lama unsur hara P dan tanah bersentuhan, maka semakin banyak P terfiksasi. Hal ini dapat dikaitkan dengan karakteristik P yang mempunyai daya fiksasi tinggi oleh kation tanah (Novriani, 2010). Oleh karena itu, pada perlakuan B3, B4, dan B6 yang memiliki komposisi tanah menunjukkan nila P yang tersedia sangat rendah.

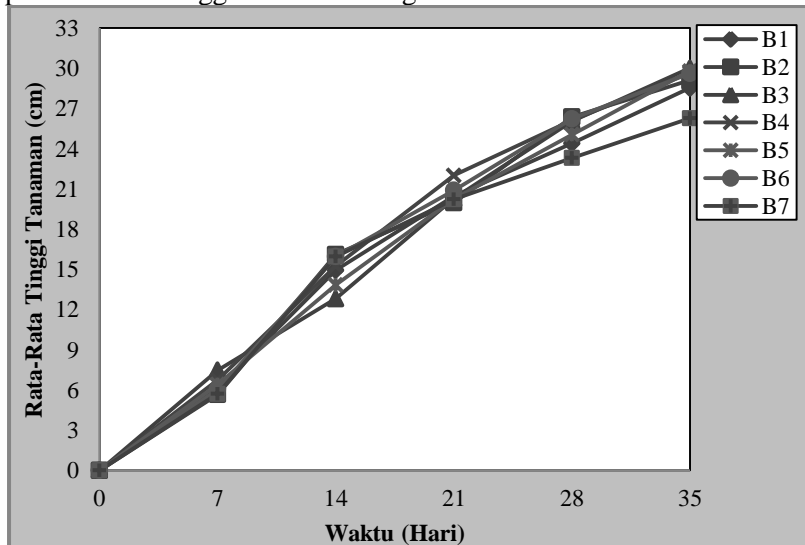
Pada perlakuan B7 mengalami penurunan unsur hara P dibandingkan dengan unsur hara media sebelum tanam. Hal ini

dikarenakan perlakuan ini tanpa inokulasi bakteri pelarut fosfat sehingga tidak ada penambahan unsur hara P oleh bakteri pelarut fosfat. Oleh karena itu, terdapat penurunan unsur hara P saat setelah tanam dikarenakan penggunaan unsur hara tersebut untuk pertumbuhan tanaman.

4.3. Pengaruh Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Parameter Pertumbuhan Tanaman

4.3.1 Tinggi tanaman

Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan (Sitompul dan Guritno, 1995). Parameter pertumbuhan tinggi tanaman dilakukan tiap minggu selama 35 HST. Adapun grafik pertumbuhan tinggi tanaman sebagai berikut.



Gambar 4.1 Grafik Rata-rata Pertumbuhan Tinggi Tanaman Terhadap Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Bakteri Pelarut Fosfat

Pada Gambar 4.1 menunjukkan tanaman kacang tanah dengan perlakuan kombinasi media pembawa pupuk hayati bakteri.

pelarut fosfat mengalami peningkatan pertumbuhan tiap minggu. Peningkatan tinggi tanaman memiliki nilai rata-rata pertumbuhan hampir sama dengan perlakuan lainnya. Penanaman berlaku hingga 35 HST (Hari Setelah Tanam). Peningkatan pertumbuhan tanaman dapat dipengaruhi ketersediaan unsur hara P pada media tanam. Hal ini dikarenakan media pembawa yang sesuai dengan bakteri pelarut fosfat yang diaplikasikan ke dalam tanah dapat meningkatkan ketersediaan P dalam tanah sehingga P mudah diserap oleh tanaman. Fosfor dianggap sebagai bagian penting dari nutrisi tanaman untuk perkecambahan dan pertumbuhan suatu tanaman (Chen *et al.*, 2006). Oleh karena itu, tersedianya unsur hara P yang cukup pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi suatu tanaman.

Tabel 4.3 Data Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Rata-Rata Pertumbuhan Tinggi Tanaman, Diameter Batang, dan Panjang Akar

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (cm)	Panjang Akar (cm)
B1	28.54	0.59	19.34
B2	29.12	0.65	23.48
B3	30.02	0.60	20.08
B4	29.70	0.63	21.62
B5	29.80	0.63	21.38
B6	29.62	0.62	20.16
B7	26.28	0.53	17.92

Keterangan tabel:

B1 = Pupuk kandang : Pasir

B2 = Pupuk kandang : Pasir : Tanah

B3 = Pupuk kandang : Tanah

B4 = Tanah : Pasir

B5 = Pupuk kandang

B6 = Tanah

B7 = Tanpa perlakuan (kontrol)

Berdasarkan uji ANOVA *one-way*, kombinasi media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *p-value* ($P > 0,05$) (Lampiran 4). Hasil rata-rata pertumbuhan tinggi

tanaman dapat dilihat pada Tabel 4.3 Pada parameter tinggi tanaman yang menunjukkan hasil rata-rata tertinggi adalah perlakuan B3, sedangkan perlakuan B1 memiliki rata-rata terendah. B1 merupakan kombinasi media pembawa yang terdiri dari pupuk kandang dan pasir. Pasir berfungsi sebagai aerasi yang baik, akan tetapi pasir mempunyai kemampuan menahan air yang rendah. Hal ini menyebabkan pasir mudah meloloskan air sehingga menyebabkan mudah kering (Novizan, 2005). Oleh karena itu, diperlukan penambahan pupuk kandang yang berfungsi untuk penambahan nutrisi. Akan tetapi, kombinasi media pembawa ini masih memiliki rata-rata pertumbuhan tanaman yang rendah.

Perlakuan B3 memiliki data tinggi tanaman tertinggi. Perlakuan B3 terdiri dari media pembawa tanah dan pupuk kandang. Tanah merupakan salah satu media yang banyak mengandung bahan-bahan organik sehingga digunakan sebagai habitat dari mikroorganisme tanah (Yulipriyanto, 2010). Bahan organik dalam tanah merupakan sumber energi C dan N bagi mikroba tanah (Mansur *et al.*, 2003), sedangkan pupuk kandang mengandung bahan organik dan unsur hara sehingga dapat dimanfaatkan oleh pertumbuhan bakteri. Oleh karena itu, perpaduan antara kombinasi media pembawa tersebut menghasilkan rata-rata tinggi tanaman paling bagus. Suatu media pembawa selain diharuskan dapat mempertahankan maupun meningkatkan jumlah mikrobial dalam jangka waktu yang lama juga harus dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi inokulum mikroba tersebut (Ambak & Melling, 2000). Terjadinya peningkatan tinggi tanaman dapat diasumsikan bahwa isolat bakteri pelarut fosfat yang diinokulasi dalam media pembawa mampu menghasilkan substansi tertentu, misalnya IAA (*Indol Acid Acetat*) untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. IAA menstimulasi dalam pertumbuhan, yaitu peningkatan pemanjangan sel (Compant *et al.*, 2010).

Dari semua perlakuan memiliki nilai rata-rata tinggi dibandingkan dengan tanaman kontrol. B7 merupakan perlakuan kontrol, yaitu tanpa pemberian media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat. Oleh karena itu, tanaman kontrol

menunjukkan hasil pertumbuhan tinggi tanaman paling rendah. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian penelitian Walpolo *et al* (2013), pada tanaman tomat dengan inokulasi bakteri pelarut fosfat *Bacillus sp* dapat lebih meningkatkan pertumbuhan tanaman berupa tinggi tanaman, panjang akar, dan berat kering tunas. Akan tetapi, tidak ada perbedaan secara signifikan yang ditemukan dengan tanaman tomat yang tidak diinokulasi dari bakteri tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan pupuk hayati bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan pertumbuhan suatu tanaman (Chen *et al.*, 2006).

4.3.2 Diameter Batang

Batang merupakan salah satu bentuk pertumbuhan sekunder yang melibatkan jaringan meristem lateral dalam menambah ukuran diameter dengan menghasilkan jaringan pembuluh sekunder (Campbell *et al.*, 2003).

Parameter pertumbuhan diameter batang tanaman dilakukan pada akhir tanam. Berdasarkan uji ANOVA *one-way*, kombinasi media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat tidak berpengaruh terhadap diameter batang tanaman. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *p-value* ($P > 0,05$) (Lampiran 4). Hasil pengukuran diameter batang tanaman dapat dilihat pada Tabel 4.3

Akan tetapi, dari hasil pengamatan menunjukkan diameter paling besar pada perlakuan B2 dan diameter paling kecil pada perlakuan B1. Pada perlakuan B7 yaitu tanaman kontrol memiliki nilai rata-rata terendah dibandingkan dengan adanya perlakuan. Perlakuan B7 memiliki rerata diameter paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan B7 merupakan tanaman kontrol, tanpa pemberian pupuk hayati bakteri pelarut fosfat. Meskipun hasil menunjukkan tidak berbeda nyata antar perlakuan, akan tetapi dari semua perlakuan media pembawa memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kontrol. Hal ini dikarenakan terdapat pengaruh dari pemberian media pembawa bakteri pelarut fosfat. Apabila media pembawa yang digunakan sebagai bakteri pelarut fosfat sesuai, maka bakteri tersebut mampu untuk menyediakan unsur hara P dengan melarutkan ion P yang

terikat dengan kation tanah dan mengubahnya menjadi bentuk tersedia dan dapat diserap tanaman secara alami (Keneni *et al.*, 2010).

Perlakuan B2 memiliki rata-rata diameter batang tertinggi. B2 merupakan kombinasi media pembawa berupa pupuk kandang, pasir, dan tanah. Campuran bahan pembawa ini memiliki hasil yang paling optimal dari beberapa parameter lainnya. Pemberian pupuk kandang, pasir, dan tanah menjamin ketersediaan unsur hara, perbaikan aerasi dan draenase media. Sementara tanah mempunyai daya mengikat air dan unsur hara yang baik (Sudomo, 2011). Karakteristik media pembawa tersebut sangat menguntungkan untuk pertumbuhan bakteri.

Peningkatan pertumbuhan batang tanaman kacang tanah dapat dikarenakan oleh pengaruh inokulan bakteri pelarut fosfat. Apabila media pembawa yang digunakan sesuai, maka dapat meningkatkan pertumbuhan inokulan bakteri. Bakteri pelarut fosfat mampu menyediakan unsur P lebih tinggi sehingga memudahkan tanaman untuk menyerap unsur P dalam tanah. Unsur hara P berperan dalam masa vegetatif dan banyak dijumpai pada pusat-pusat pertumbuhan antara lain batang, akar, dan daun (Anbuselvi, 2015). Menurut Ruhnayat (2007), pada tanaman yang pertumbuhannya bersifat meristematik, unsur P sangat diperlukan untuk pembelahan sel.

4.3.3 Panjang Akar

Akar merupakan bagian bawah dari sumbu tumbuhan dan biasanya berkembang di bawah permukaan tanah. Akar berfungsi untuk menegakkan tumbuhan, pengambilan mineral dan air dalam tanah, dan untuk menyimpan cadangan makanan (Mulyani, 2006). Parameter pertumbuhan panjang akar tanaman kacang tanah dilakukan pada akhir masa tanam.

Berdasarkan uji ANOVA *one-way*, kombinasi media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat tidak berpengaruh terhadap panjang akar tanaman. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *p-value* ($P > 0,05$) (Lampiran 4). Hasil pengukuran panjang akar tanaman dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Bedasarkan dari Tabel 4.3 menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh kombinasi media pembawa bakteri pelarut fosfat terhadap panjang akar tanaman. Akan tetapi, semua perlakuan pemberian pupuk hayati memiliki akar yang lebih panjang dibandingkan dengan tanaman kontrol. Perlakuan B7 berupa tanaman kontrol memiliki nilai rata-rata paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan tanpa adanya inokulan bakteri pelarut fosfat. Berkaitan dengan bakteri pelarut fosfat *Bacillus sp* yang diinokulasikan dalam media pembawa. Bakteri pelarut fosfat mampu meningkatkan ketersediaan P dan memperbaiki penyerapan unsur P (Chen *et al*, 2006). Namun, perlakuan B2 memiliki nilai rata-rata paling tinggi dan B1 memiliki nilai rerata yang paling rendah.

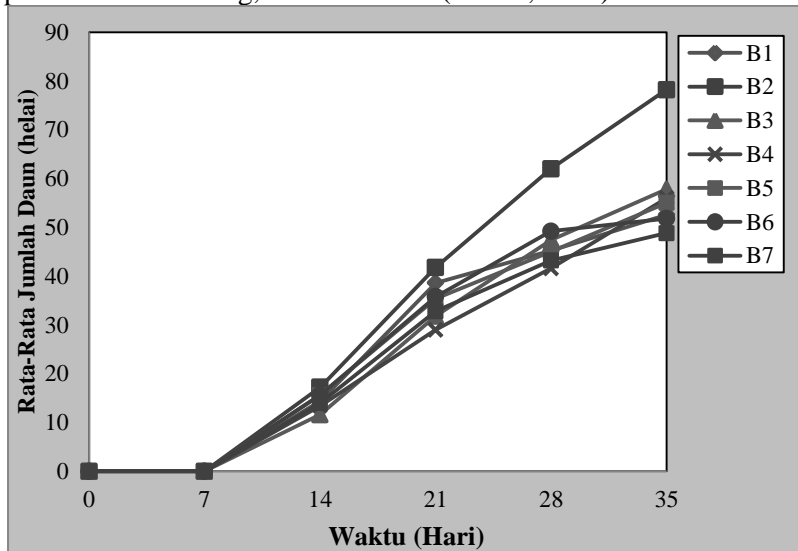
Perlakuan B2 menunjukkan media pembawa bakteri pelarut fosfat paling baik dibandingkan dengan media pembawa lainnya. Hal ini ditunjukkan melalui respon terhadap diameter batang dan panjang akar. Perkembangan akar tanaman yang sangat pesat disebabkan oleh perbaikan sifat fisik tanah akibat dari meningkatnya ketersediaan unsur hara P (Wigati, 2006). Salah satu peranan hara P di dalam pertumbuhan tanaman adalah sebagai perangsang perkembangan akar (Prawinata, 2000). Hal ini sejalan dengan penelitian ini yang menunjukkan semua perlakuan media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat memiliki akar yang lebih panjang dibandingkan dengan tanaman kontrol. Akar yang tidak berkembang secara baik, maka tidak dapat menyerap unsur hara P lebih banyak (Prawinata, 2000).

Pada perlakuan B2 yang terdiri dari media pembawa berupa pupuk kandang, pasir, tanah. Pemberian pasir mampu memperbaiki aerasi dan drainasi pada media. Pasir merupakan media yang bertekstur ringan yang dapat menciptakan kondisi aerasi dan drainase yang baik sehingga akan mendukung pertumbuhan akar (Istiana dan Sadikin, 2008). Pemberian pupuk kandang menjamin ketersediaan unsur hara. Bahan organik yang terdapat pada pupuk kandang cenderung mampu meningkatkan jumlah air yang dapat ditahan di dalam tanah dan jumlah air yang tersedia pada tanaman (Sudomo dan Budi, 2011). Pada kondisi aerasi yang baik, maka

akan menguntungkan untuk pertumbuhan bakteri. Semakin banyak bakteri pelarut fosfat, maka semakin banyak unsur fosfat yang tersedia untuk tanaman sehingga tanaman mampu mendorong pertumbuhan akar dan dan pembentukan sistem perakaran yang baik sehingga kemampuan daya serap terhadap hara meningkat (Lawani, 1993).

4.3.4 Jumlah daun

Daun merupakan organ tanaman yang paling penting. Dalam hal ini peran daun sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Fotosintat digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, antara lain pertambahan ukuran panjang, tinggi tanaman, pembentukan cabang, dan daun baru (Deden, 2008).



Gambar 4.2 Grafik Rata-rata Pertumbuhan Jumlah Daun Terhadap Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Bakteri Pelarut Fosfat.

Bedasarkan Gambar 4.2 menunjukkan tanaman kacang tanah dengan perlakuan kombinasi media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat mengalami peningkatan pertumbuhan jumlah daun tiap minggu. Pada pengamatan jumlah daun ini dapat diketahui

bahwa pada perlakuan perlakuan B2 yang memberikan respon paling menonjol dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Parameter pertumbuhan jumlah daun tanaman kacang tanah dilakukan tiap minggu. Berdasarkan uji ANOVA *one-way*, kombinasi media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat tidak berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *p-value* ($P > 0,05$) (Lampiran 4). Hasil pengukuran jumlah daun tanaman dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Data Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan Jumlah Daun

Perlakuan	Jumlah daun (helai)
B1	52.60
B2	78.20
B3	57.80
B4	56.00
B5	55.00
B6	51.80
B7	48.80

Keterangan tabel:

B1 = Pupuk kandang : Pasir

B4 = Tanah : Pasir

B2 = Pupuk kandang : Pasir : Tanah

B5 = Pupuk kandang

B3 = Pupuk kandang : Tanah

B6 = Tanah

B7 = Tanpa perlakuan (kontrol)

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pengaruh kombinasi media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat tidak menunjukkan pengaruh secara signifikan. Akan tetapi, dari tabel tersebut menunjukkan rata-rata jumlah daun paling tinggi pada perlakuan B2 dan rata-rata jumlah daun paling rendah pada perlakuan B6.

Perlakuan B6 memiliki nilai rata-rata paling rendah pada parameter jumlah daun. Perlakuan B6 terdiri dari media pembawa tanah. Tanah mempunyai daya mengikat air dan unsur hara yang baik, tetapi cenderung memiliki aerasi dan drainase yang kurang

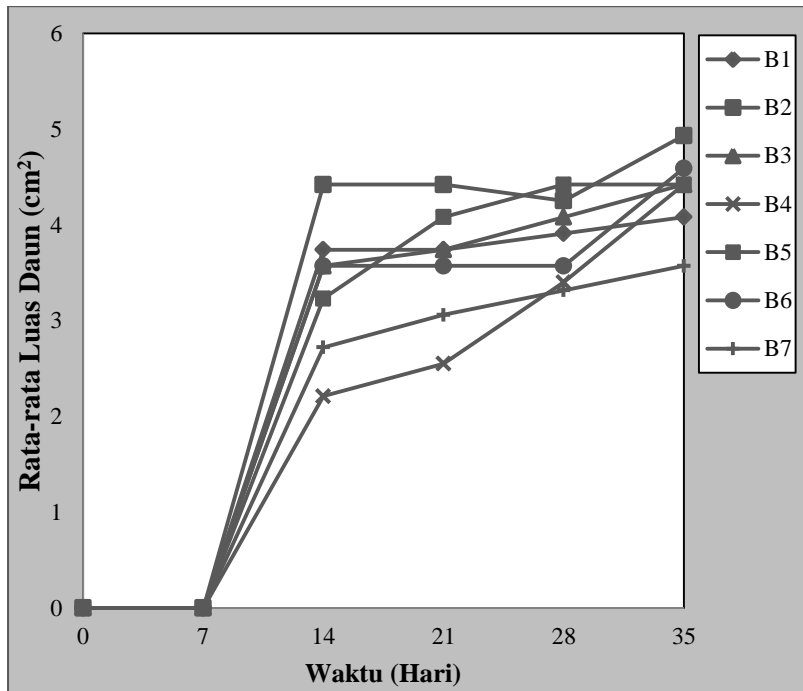
baik. Tanpa campuran pupuk kandang menjadikan media ini relatif miskin unsur hara sehingga sedikit nutrisi untuk bakteri (Sudomo, 2011).

Perlakuan B2 memiliki jumlah daun paling banyak. Hal ini diasumsikan media pembawa yang terdiri dari pupuk kandang, tanah, dan pasir sesuai untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini dapat dilihat dari beberapa parameter lainnya yang menunjukkan B2 memiliki nilai rata-rata paling tinggi. Peningkatan jumlah daun berkaitan dengan peningkatan organ vegetatif lainnya. Semakin banyak jumlah daun mengakibatkan tempat fotosintesis bertambah sehingga fotosintat yang dihasilkan juga semakin meningkat. Fotosintat tersebut didistribusikan ke organ-organ vegetatif tanaman sehingga memacu pertumbuhan tanaman, (Husin *et al.*, 2000).

Ketika media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat diaplikasikan ke media tanam menyebabkan pengaruh positif pada tanaman, yaitu menyediakan unsur hara P. Unsur hara P merupakan unsur hara makro yang diperlukan oleh tanaman dan berperan penting dalam berbagai proses kehidupan seperti fotosintesis, respirasi, pembelahan dan pembesaran sel, dan metabolisme karbohidrat dalam tanaman (Leiwakabessy *et al.*, 2003).

4.3.5 Luas Daun

Daun merupakan organ tanaman yang berfungsi untuk fotosintesis. Pertumbuhan daun dikendalikan oleh faktor genetis, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor eksternal maupun internal. (Campbell, 2003). Parameter pertumbuhan jumlah daun tanaman kacang tanah dilakukan tiap minggu selama 35 HST.



Gambar 4.3 Grafik Rata-rata Pertumbuhan Luas Daun Terhadap Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Bakteri Pelarut Fosfat.

Bedasarkan Gambar 4.3 menunjukkan bahwa perluasan daun tiap minggu mengalami peningkatan tertinggi pada 14 HST. Akan tetapi, setelah 14 HST hingga 35 HST mengalami pertumbuhan luas daun yang konstant. Hal ini dikarenakan luas daun yang diukur merupakan daun yang muncul pertama kali sehingga terdapat pengurangan laju transkolasi hasil fotosintesis.

Tabel 4.5 Data Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan Luas Daun

Perlakuan	Luas daun (cm ²)
B1	4.08
B2	4.93
B3	4.42
B4	4.42
B5	4.42
B6	4.59
B7	3.57

Keterangan tabel:

B1 = Pupuk kandang : Pasir

B4 = Tanah : Pasir

B2 = Pupuk kandang : Pasir : Tanah

B5 = Pupuk kandang

B3 = Pupuk kandang : Tanah

B6 = Tanah

B7 = Tanpa perlakuan (kontrol)

Berdasarkan uji ANOVA *one-way*, kombinasi media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat tidak berpengaruh terhadap luas daun tanaman. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *p-value* ($P > 0,05$) (Lampiran 4). Hasil pengukuran luas daun tanaman dapat dilihat pada Tabel 4.5. Dari perlakuan kombinasi media pembawa masih memiliki rata-rata lebih tinggi dibandingkan tanaman kontrol. Tanaman kontrol memiliki nilai rata-rata luas daun paling rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian inokulan bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan hasil pertumbuhan tanaman salah satunya perluasan daun. Menurut Canbolat *et al.* (2004). Inokulasi bakteri pelarut fosfat, yaitu *Bacillus sp* dapat melarutkan fosfor di dalam tanah dan mengubahnya menjadi bentuk yang tersedia dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Rata-rata luas daun yang paling tinggi pada perlakuan B2. Hal ini sama dengan parameter sebelumnya yang menunjukkan bahwa perlakuan B2 memiliki nilai rata-rata yang paling tinggi. B2 terdiri dari perpaduan antara pupuk kandang, tanah, dan pasir. kekurangan dan kelebihan antara media pembawa saling melengkapi satu

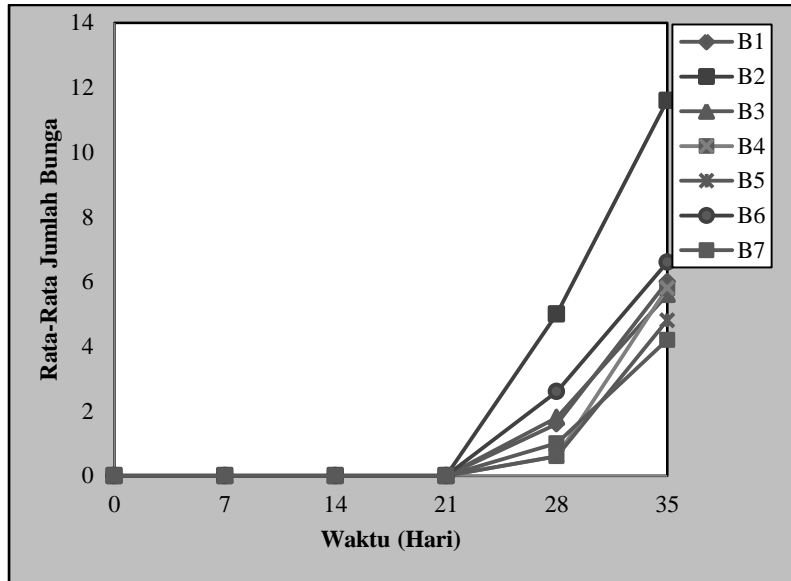
dengan yang lainnya. Tanah mempunyai kemampuan daya ikat air dan unsur hara yang baik, akan tetapi cenderung mengalami aerasi dan drainase yang kurang baik. Dengan penambahan pasir menyebabkan aerasi berjalan dengan baik, sedangkan pupuk kandang dijadikan sebagai sumber unsur hara (Novizan, 2005). Berdasarkan karakteristik tersebut menunjukkan bahwa media pembawa pasir, tanah, dan pupuk kandang baik untuk pertumbuhan bakteri pelarut fosfat. Nilai rata-rata paling tinggi pada parameter jumlah daun dapat diasumsikan karena pengaruh adanya bakteri pelarut fosfat. Apabila P yang tersedia cukup maka dapat mempercepat proses fotosintesis. Unsur hara P merupakan salah satu faktor yang menunjang berjalannya proses fotosintesis. Fotosintesis menghasilkan energi yang akan digunakan tanaman untuk proses pertumbuhan dan perkembangan. Pertumbuhan dapat diindikasikan dengan bertambahnya tinggi tanaman, jumlah, dan luas daun (Setyanti, 2013).

Daun memiliki peran penting sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Semakin besar luas daun maka diasumsikan semakin tinggi fotosintat atau karbohidrat yang dihasilkan. Fotosintat itu digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, antara lain pertambahan ukuran panjang, tinggi tanaman, pembentukan cabang, dan daun baru (Deden, 2008).

4.3.6 Jumlah Bunga

Pertumbuhan generatif ialah pertumbuhan tanaman yang berkaitan dengan kematangan organ reproduksi suatu tanaman. Fase ini dimulai dengan pembentukan primordia, proses pembungaan yang mencakup peris-tiwa penyerbukan dan pembuahan. Proses yang terjadi selama terbentuknya primordia hingga pembentukan buah digolongkan dalam fase reproduksi. (Aksi Agribisnis Kanisius, 1993). Parameter pertumbuhan generatif yang diamati pertama ialah jumlah bunga. Hal ini penting untuk diamati karena fase generatif suatu tanaman diamati dengan munculnya kuncup bunga pada tanaman tersebut. Bunga berkembang dari meristem apikal batang. Sel meristem aktif

mengadakan perkembangan sehingga menghasilkan primordial bunga. (Salisbury dan Ross, 1995).



Gambar 4.4 Grafik Rata-Rata Pertumbuhan Jumlah Bunga Terhadap Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat

Bedasarkan Gambar 4.4 menunjukkan, bahwa munculnya bunga tanaman kacang tanah pertama kali pada 23 HST. Fase vegetatif pada tanaman kacang tanah biasanya dimulai sejak perkecambahan hingga awal pembungaan yang berkisar antara 26 hingga 31 hari setelah tanam dan selebihnya adalah fase reproduktif (Suprpto, 2000). Berdasarkan Gambar 4.4 menunjukkan bahwa B2 memiliki pertumbuhan jumlah bunga paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Oleh karena itu, dari perbedaan perlakuan media pembawa dapat dikatakan perlakuan B2 memiliki pertumbuhan yang paling optimal.

Tabel 4.6 Data Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Jumlah Bunga

Perlakuan	Jumlah Bunga
B1	6.00 ^a
B2	11.60 ^b
B3	5.60 ^a
B4	5.80 ^a
B5	5.60 ^a
B6	6.60 ^a
B7	4.80 ^a

Keterangan tabel :

Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%.

B1 = Pupuk kandang : Pasir

B2 = Pupuk kandang : Pasir : Tanah

B3 = Pupuk kandang : Tanah

B4 = Tanah : Pasir

B5 = Pupuk kandang

B6 = Tanah

B7 = Tanpa perlakuan (kontrol)

Berdasarkan uji ANOVA *one-way*, kombinasi media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat berpengaruh terhadap jumlah bunga tanaman kacang tanah. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *p-value* ($P < 0,05$) (Lampiran 6). Hasil pengukuran rata-rata jumlah bunga dapat dilihat pada Tabel 4.6 Berdasarkan tabel 4.6 menunjukkan bahwa interaksi perlakuan kombinasi media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan rata-rata jumlah bunga tanaman kacang tanah. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan dari tiap perlakuan. Selain itu, unsur hara P berperan penting dalam fase generatif sehingga hanya parameter ini yang menunjukkan pengaruh secara signifikan.

Seperti penjelasan sebelumnya, bahwa perlakuan B2 terdiri dari media pembawa berupa pupuk kandang, pasir, dan tanah. Kombinasi ketiganya memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman. Pupuk kandang mengandung unsur hara

makro yang berperan penting dalam pertumbuhan bakteri (Adimihardja, *et al.*, 2000). Untuk meningkatkan ketersediaan hara P dengan menambah bahan organik dalam bentuk pupuk kompos, pupuk hijau, pupuk kandang dan lainnya sehingga mampu menambah ketersediaan hara P (Agus dan J Rufiter, 2004). Menurut Poerwidodo (2000) dalam Dayana (2009) menyebutkan bahwa tanah mempunyai fungsi sebagai media untuk mendukung kehidupan biota tanah. Sedangkan pasir memiliki tekstur yang halus sehingga memberikan ruang yang bagi pertumbuhan bagi bakteri. Campuran dari pupuk kandang, pasir, dan tanah merupakan perlakuan yang terbaik untuk meningkatkan viabilitas bakteri dan pertumbuhan tanaman. Aplikasi pupuk hayati selain membutuhkan media pembawa yang mampu menjaga viabilitas agen hayati yang terkandung didalamnya agar tersimpan dalam waktu yang lama. Selain itu, media pembawa harus mengandung komponen penting untuk mendukung daya viabilitas inokulan didalamnya (Muraleedharam *et al.*, 2010).

Perlakuan B2 memiliki jumlah bunga paling banyak. Hal ini dapat dikaitkan dengan kombinasi media pembawa yang paling optimal dengan inokulan bakteri pelarut fosfat. Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) memiliki peran penting dalam pelarutan fosfat dari bentuk tidak tersedia menjadi bentuk tersedia untuk tanaman. Bakteri pelarut fosfat menghasilkan asam-asam organik seperti asam format, asam asetat, asam propionat, dan asam fumarat. Asam-asam organik tersebut akan bereaksi dengan ion-ion Ca^{2+} , Fe^{3+} , dan Al^{3+} yang mengikat P menjadi bentuk yang stabil (khelat) sehingga unsur P menjadi bebas dan tersedia bagi tanaman (Krishnaveni, 2010). Peranan unsur hara N dan P pada masa vegetatif seimbang tetapi ketika memasuki masa generatif maka peranan P lebih dominan karena P sangat diperlukan dalam proses pembentukan bunga, buah dan biji (Sharma *et al.*, 2013).

4.3.7 Berat Basah dan Berat Kering Tanaman

Pengukuran berat kering merupakan bagian dari pengukuran biomassa tumbuhan. Biomassa tanaman merupakan ukuran yang paling sering digunakan untuk mendiskripsikan dan mengetahui

pertumbuhan suatu tanaman karena biomassa tanaman relatif mudah diukur dan merupakan gabungan dari hampir semua peristiwa yang dialami oleh suatu tanaman selama siklus hidupnya (Sitompul dan Guritno, 1995).

Berdasarkan uji ANOVA *one-way*, kombinasi media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat tidak berpengaruh terhadap berat basah dan berat kering tanaman. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *p-value* ($P > 0,05$) (Lampiran 6). Hasil rata-rat pengukuran berat basah dan kering tanaman dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.7 Data Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Berat basah dan Berat kering

Perlakuan	Berat basah (g)	Berat kering (g)
B1	9.81	1.81
B2	13.14	2.49
B3	10.79	1.90
B4	10.50	2.04
B5	10.73	1.96
B6	10.58	1.99
B7	8.60	1.61

Keterangan tabel:.

B1 = Pupuk kandang : Pasir

B2 = Pupuk kandang : Pasir : Tanah

B3 = Pupuk kandang : Tanah

B4 = Tanah : Pasir

B5 = Pupuk kandang

B6 = Tanah

B7 = Tanpa perlakuan (kontrol)

Berdasarkan tabel 4.7 menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh secara signifikan terhadap perlakuan kombinasi pembawa terhadap berat basah dan kering tanaman. Dari tabel tersebut terdapat nilai rata-rata tertinggi dan terendah dari masing-masing perlakuan. Nilai rata-rata terendah dari berat basah dan kering terdapat pada perlakuan B7. Perlakuan B7 merupakan tanaman kontrol sehingga tidak diberikan inokulan bakteri pelarut fosfat sehingga memiliki hasil yang paling rendah. Berat basah dan berat

kering yang rendah pada tanama kontrol diakibatkan karena pertumbuhan tanaman kurang optimal. Hal ini dapat dilihat dari dari tinggi tanaman dan jumlah daun yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian inokulan bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan hasil pertumbuhan tanaman (Gholami, 2009).

Pada perlakuan B2 menunjukkan nilai rata-rata yang paling tinggi pada berat basah dan kering tanaman. Berdasarkan penelitian Prasetya (2009), berat basah tanaman dipengaruhi oleh banyaknya jumlah daun, semakin banyak jumlah daun maka bobot segar tanaman akan semakin tinggi. Hal ini sejalan dengan perlakuan B2 yang memiliki rata-rata tertinggi pada jumlah daun. Semakin banyak jumlah daun, maka semakin banyak fotosintat yang dihasilkan oleh suatu tanaman. Berat basah tanaman berkaitan dengan penimbunan fotosintat ke daerah pemanfaatan seperti daun dan batang.

Berat kering tanaman mencerminkan pertumbuhan tanaman dan banyaknya unsur hara yang terserap per satuan bobot biomassa yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai berat kering tanaman yang dihasilkan, maka pertumbuhan tanaman semakin baik dan unsur hara yang terserap semakin banyak (Musfal, 2010). Dengan adanya penambahan bakteri pelarut fosfat mampu untuk meningkatkan ketersediaan unsur P dapat diserap tanaman sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Unsur hara P yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman akan menyebabkan penyerapan hara dan fotosintesis berjalan dengan baik sehingga fotosintat yang terakumulasi juga ikut meningkat dan berdampak pada berat kering.

Pada perlakuan B2 memiliki rata-rata berat kering paling tinggi. Hal ini dipengaruhi karakteristik kombinasi media pembawa yang digunakan. Pemberian bahan organik pupuk kandang dapat meningkatkan kemampuan menahan air sehingga unsur hara tidak mudah larut dan hilang. Pasir tidak memiliki bahan organik akan tetapi sangat baik untuk aerasi sehingga diperlukan penambahan bahan organik (Hardjowigeno, 2003).

Sedangkan pada perlakuan B1 memiliki rata-rata paling rendah pada parameter berat basah dan berat kering tanaman. B1 terdiri dari media pembawa pupuk kandang dan pasir memiliki nilai

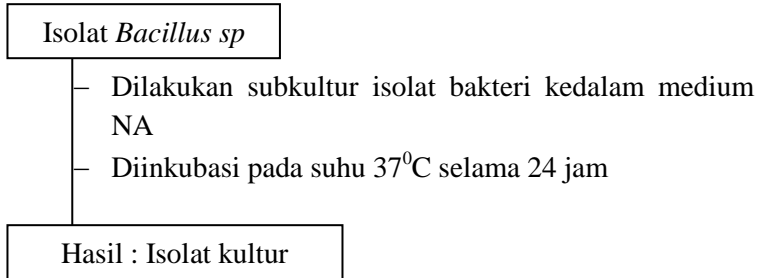
rata-rata paling rendah pada sebagian parameter pertumbuhan tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa media pembawa ini tidak efektif untuk pertumbuhan tanaman. Karakteristik media pembawa pasir dalam kombinasi media ini menunjukkan hasil yang kurang maksimal. Karakteristik pasir yang tidak dapat menahan air sehingga media mudah kering. Selain itu, terdapat pengaruh dari hasil P tersedia untuk tanaman. Apabila unsur hara P berlebihan maka dapat menghambat proses pertumbuhan tanaman (Redaksi Agromedia, 2007).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

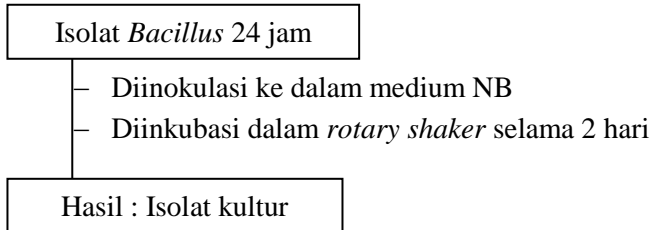
LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja Penelitian

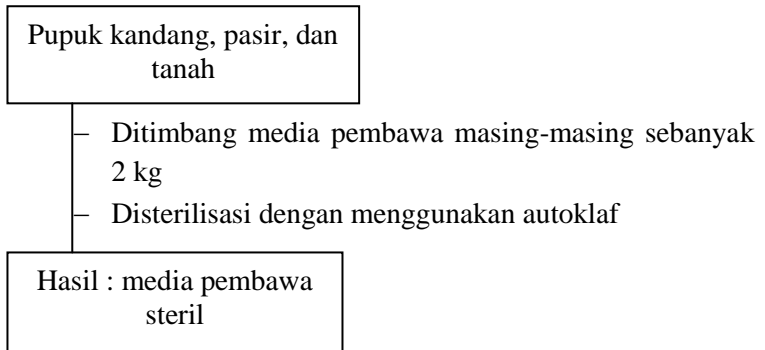
a. Peremajaan bakteri



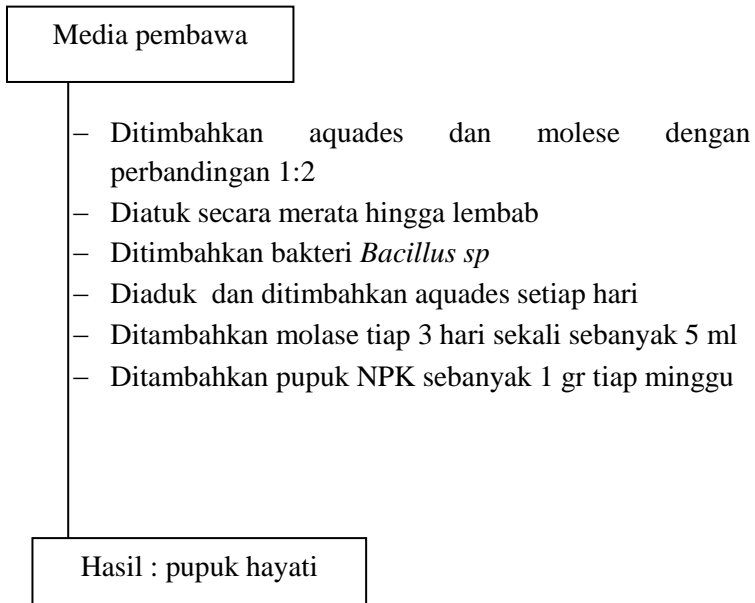
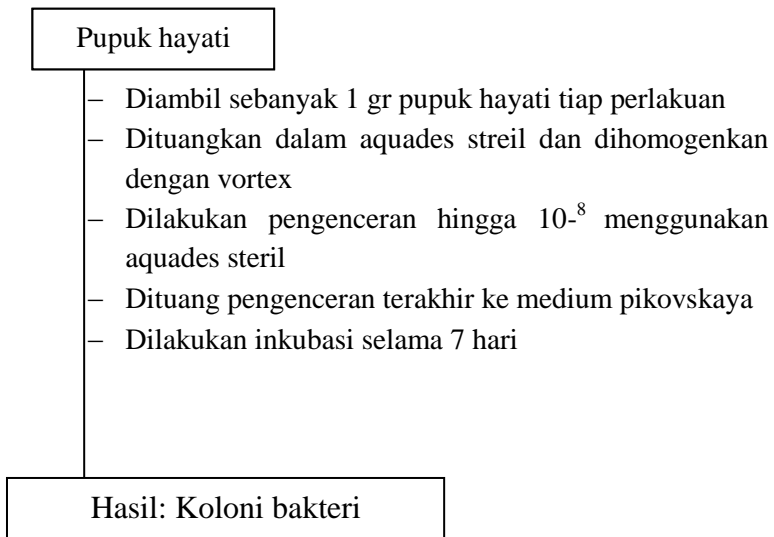
b. Persiapan kultur bakteri



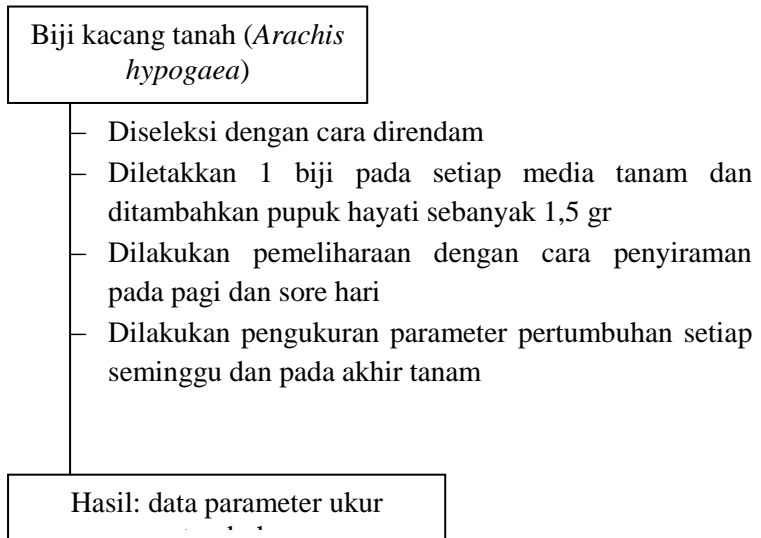
c. Persiapan media pembawa



d. Pembuatan pupuk hayati

e. Perhitungan TPC (*Total Plate Count*)

f. Penanaman biji kacang tanah



Lampiran 2. Karakteristik Kacang Tanah Varietas Bison

Asal	: Silang tunggal varietas Kelinci (K) dengan mutan varietas Gajah (SHM2)
Hasil rata-rata	: 2,0 t/ha polong kering
Potensi hasil	: 3,6 t/ha polong kering
Tipe pertumbuhan	: Tegak
Percabangan	: Tegak
Warna batang	: Keunguan
Warna daun	: Hijau
Warna bunga	: Pusat bendera: kuning muda
Warna matahari	: Ungu kemerahan
Warna ginofor	: Ungu
Warna kulit biji	: Rose (merah muda)
Bentuk biji	: Lonjong (oval)
Bentuk polong	: Agak berpinggang
Jaring kulit polong	: Jelas (nyata)
Tinggi tanaman	: 29,4–72,4 cm
Jumlah polong/tanaman:	9–47 buah
Jumlah biji/polong	: 2 / 1 / 3
Umur berbunga	: 28–32 hari
Umur panen	: 90–95 hari
Bobot 100 biji	: 35–38 g
Bobot 100 polong	: 97–99 g
Kadar protein	: 24,0%
Kadar lemak	: 44,8%
Ketahanan thd penyakit:	Agak tahan karat, bercak daun dan <i>A. flavus</i>
Toleransi abiotik	: Toleran naungan intensitas 25%, toleran kahat Fe dan adaptif di Alfisol alkalis

Lampiran 3. Komposisi Medium

a. Medium NA

Peptone	5.0 g
Beef extract	3.0 g
Agar	15 g
Aquades	1000 ml

b. Medium NB

Peptone	20 g
Beef extract	6.0 g
NaCl	10 g
Aquades	1000 ml

b. Medium Pikovskya

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	5.0 g
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0.5 g
NaCl	0.2 g
MgSO_4	0.1 g
KCl	0.2 g
Glukosa	10 g
Ekstrak ragi	0.5 g
Agar	20 g
MnSO_4	0.2 g
FeSO_4	0.2 g
Aquades	1000 ml

Lampiran 4. Hasil ANOVA Data Pertumbuhan

a. Tinggi tanaman

ANOVA					
Tinggi					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	50.891	6	8.482	.529	.782
Within Groups	449.064	28	16.038		
Total	499.955	34			

b. Jumlah daun

ANOVA					
Jumlah daun					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2842.571	6	473.762	2.059	.091
Within Groups	6442.400	28	230.086		
Total	9284.971	34			

c. Diameter batang

ANOVA					
Diameter					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.043	6	.007	2.089	.087
Within Groups	.096	28	.003		
Total	.139	34			

d. Luas daun

ANOVA					
Luas daun					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.455	6	.909	.533	.778
Within Groups	47.729	28	1.705		
Total	53.184	34			

e. Panjang akar

ANOVA					
Panjang akar					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	95.851	6	15.975	1.141	.365
Within Groups	392.024	28	14.001		
Total	487.875	34			

f. Jumlah bunga

ANOVA					
Jumlah bunga					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	158.286	6	26.381	6.239	.000
Within Groups	118.400	28	4.229		
Total	276.686	34			

Duncan

media	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
7	5	4.2000	
3	5	5.6000	
5	5	5.6000	
4	5	5.8000	
1	5	6.0000	
6	5	6.6000	
2	5		11.6000
Sig.		.078	1.000




Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

g. Berat basah dan kering tanaman

ANOVA					
Berat basah					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	55.579	6	9.263	1.799	.136
Within Groups	144.182	28	5.149		
Total	199.761	34			

ANOVA					
Berat kering					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.177	6	.363	1.971	.104
Within Groups	5.154	28	.184		
Total	7.332	34			

Lampiran 5. Hasil Data Analisa Unsur P dan ph Tanah

 KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Pengujian LP - 518 - KON	FORMULIR	No. Bagian	F.IKM.5.4.1.1.T8
		Terbitan/Revisi	1/1
 BALITKABI	Laporan hasil pengujian	Tanggal Terbit	9 - 9 - 2009
		Tanggal Revisi	10 - 10 - 2013
		Halaman	1 - 1
		Disetujui Manajer Teknis	

Nomor Kode Contoh : 36 / S - 4 / 16 (00605)

Tanggal Contoh Masuk : 13 April 2016

Tanggal Selesai Pengujian : 24 Mei 2016

Hasil Pengujian

No.	KODE	Terhadap contoh kering 105°C		
		pH* H ₂ O	N* Kjedahl	P ₂ O ₅ * Bray I
		1 : 5	%	ppm
1	B1	6,7	-	91,7
2	B2	6,6	-	76,2
3	B3	6,6	-	46,0
4	B4	6,5	-	24,0
5	B5	6,9	-	77,5
6	B6	7,2	-	17,1
7	B7	6,9	-	20,9
8	SBT	6,7	0,10	40,8

Keterangan :

Hasil pengujian ini hanya untuk contoh tanah yang diuji

* = Ruang lingkup akreditasi



(Henny Kuntastuti, MS)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

Pemberian perlakuan kombinasi media pembawa bakteri pelarut fosfat tidak memberikan pengaruh pada parameter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang akar, berat kering dan berat basah tanaman kecuali parameter jumlah bunga

5.2 Saran

1. Saran untuk penelitian lanjutan untuk mengembangkan mengenai konsorsium bakteri bakteri pelarut fosfat untuk memperoleh pertumbuhan yang optimal
3. Penelitian lainnya disarankan untuk menghitung viabilitas bakteri pada media pembawa guna mengetahui daya simpan media pembawa pupuk hayati.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- AAK, 2000. **Kacang Tanah**. Jakarta : Penerbit Kanisius.
- Aksi Agraris Kanisius. 1993. **Teknik Bercocok Tanam Jagung**. Yogyakarta : Penerbit Kansius.
- Adesemoye, A.O., Kloepper, J.W. 2009. Plant-microbes interactions in enhanced fertilizer-use efficiency. **Appl Microbiol Biotechnol**. 85, 1-12.
- Adimihardja, A., I. Juarsah, dan U. Kurnia. 2000. Pengaruh Penggunaan Beberapa Jenis Dan Takaran Pupuk Kandang Terhadap Produktivitas Tanah Ultisol Terdegradasi Desa Batin, Jambi. hlm. 303–320
- Adjahossou, S.B., F.D. Adjahossou, B. Sinsin, M. Boko, and J. Viera da Silva. 2008. Ecophysiological responses of peanut (*Arachis hypogea*) to shading due to maize (*Zea mays*) in intercropping systems. **Journal of Experimental Biology** Vol.4(1):29-3.
- Agung, T D. H. dan A.Y. Rahayu. 2004. Analisis Efisiensi Serapan N, Pertumbuhan, dan Hasil Beberapa Kultivar Kedelai Unggul Baru dengan Cekaman Kekeringan dan Pemberian Pupuk Hayati. **Agrosains**. Fakultas Pertanian Unsoed Purwokerto. 6 (2): 70-74.
- Anbuselvi, S. 2015. Effect Of Coconut Husk On Phosphate Solubilizing Bacteria And Its Carrier Based Inoculants For Growth Of Legumes. **J Pharm Bio Sci** ; 6(4): (B) 561 – 565.
- Agus, F dan Ruijter, J dan 2004. **Pengenalan Tanah**. Jakarta : World Agroforestry Centre.

Ambak, K., and Melling, L., 2000. Management Practices for Sustainable Cultivation of Crop Plants on Tropical Peatlands. **Proc. of The International Symposium on Tropical Peatlands** Bogor : UGM Press.

Anonim. 2008. Laporan Hasil Analisis Laboratorium Sucofindo terhadap Padatan Limbah Cair Industri Rokok PT. Djarum Kudus. Hasil **Analisis Laboratorium Sucofindo**. PT. Djarum. Kudus.

Ansori, T. 2005. **Bahan Organik Tanah**. <<http://elisa1.ugm.ac.id/>> [12 November 2015].

Arcand, M.M., K.D. Schneider. 2006. Plant and microbial based to improve the agronomic effectiveness of phosphate rock: A **Review. An. Acad. Bras. Cienc.** 78:791-807.

Aseri, G.K., N. Jain, J.C. Tarafdar. 2009. Hydrolysis of phosphate forms by phosphatases and phytase producing fungi of arid and semi arid soils of India. American-Eurasian **J. Agric. Environ. Sci.** 5:546- 570.

Ashari, 2000. **Media Tanam Pada Berbagai Macam Tanaman Hias**. Bogor : Teknik Budidaya.

Asroh, Ardi . 2010. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Interval Pemberian Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis. **J. Agronobis**, Vol. 2, No. 4.

Balai Penelitian Kacang-Kacang dan Umbi-Umbian.. 2005. Deskripsi Varietas Unggul Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. **Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian** : Malang.

BPATP, 2010. **Kacang Tanah Varietas Bison**. <http://bpatp.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/teknologipertani>

[an/55-teknologi-inovatif-badan-litbang-pertanian/607-kacang-tanah-varietas-bison-/](#) [4 Desember 2015].

Campbell NA, Mitchell LG, Reece JB, Taylor MR, Simon EJ. 2003. **Biology, 5th ed.** Benjamin Cummings Publishing Company, Inc., England : Redword City.

Campbell NA, Mitchell LG, Reece JB, Taylor MR, Simon EJ. 2006. **Biology, 5th ed.** Benjamin Cummings Publishing Company, Inc., England : Redword City.

Canbolat MY, Blen S, Cakmakci R, Ahin F, Aydin A, 2006. Effect of plant growth promoting bacteria and soil compaction on barley seedling growth, nutrient uptake, soil properties and rhizosphere microflora. **Biol. Fertil. Soils.**42: 350-357.

Chen YP, Rekha PD, Arunshen AB, Lai WA, and Young CC, 2006. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. **Appl. Soil Ecol.** 34: 33-4.

Compant S, Clément C, Sessitsch A (2010). Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants: Their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. **Soil Biol. Biochem.** 42:669-678.

Dayana dan Iteng. 2009. Pengaruh Beberapa Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Gaharu (*Aquilaria beccariana* van Tiegh). **Skripsi.** Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Deden, Abdurahman. 2008. **Biologi Kelompok Pertanian dan Kesehatan.** Bandung : Penerbit Grafindo.

Delvian, Dr. 2006. Siklus Hara: Faktor Penting dalam Pertumbuhan Pohon dalam Pengembangan Hutan Tanaman

Industri. **Karya Tulis Jurusan Kehutan**, Fakultas Pertanian, Univeristas Sumatra Utara.

Dwidjoseputro. 2005. **Dasar-dasar Mikrobiologi**. Malang: Penerbit Djambatan.

Fages, J. 1992. An industrial view of Azospirillum inoculants: formulationand application technology. **Symbiosis**. 13, 15-26.

Firtiati, B.N., Simarmata, T., dan Joy, B. 2007b. Kajian Aplikasi Inokulan Bakteri Pelarut Fosfat Penghasil Fosfatase dan Fitase untuk Meningkatkan Kelarutan Fosfor Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung pada Andisols. **Laporan Penelitian Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional**.

Fitriatin, BN., Yuniaarti, Anni, dan Mulyani, Oviyanti. 2009. Pengaruh Mikroba Pelarut Fosfat dan Pupuk P terhadap P tersedia Aktivitas Fosfatase, P Tanaman dan Hasil Padi Gogo (*Oryza sativa*.L) pada Utisol. **Jurnal Agrikultura** 20(3) : 210-215.

Gardner, F. P., R. B. Peace, dan R. L. Michell. 1991. **Fisiologi Tanaman Budidaya**. Jakarta : UI Pres.

Gholami, A., et al. 2009. The Efferct of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) ON Germination, Seedling Growth and Yield of Maize. **World Academy of Science, Engineering and Technology** : 49.

Haggag, Laila, et al., 2014. Effect of NPK and Biofertilizers as soil application on promoting groeth “Toffahi” olive seedling under greenhouse condition. **Journal of Agricultur Technology**, 10 (6) : 1607-1617.

Hanafiah, K.A, 2005. **Dasar-Dasar Ilmu Tanah**. PT. Raja Jakarta: Grafindo Persada.

Harley and Prescott, 2002. **Laboratory Exercise Microbiology**. McGraw-Hill Publisher. USA

Haryanti, Dewi, dkk. 2014. Formulasi Pupuk Hayati Serbuk Menggunakan Bakteri Pelarut Fosfat Indigeneus Asal Tanah Gambut Asal Riau dalam Berbagai Bahan Pembawa. **Binawidya** : Pekanbaru.

Hardjowigeno, S. 2003. **Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis.**, Jakarta : Akademik Pressindo.

Hasanudin dan B.M. Gonggo. 2004. Pemanfaatan Mikrobia Pelarut Fosfat dan Mikoriza untuk Perbaikan Fosfor Tersedia, Serapan Fosfor Tanah (Ultisol) dan Hasil Jagung (pada Ultisol). **Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia**, 6: 8-13.

Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale, W.L. Nelson. 2005. **Soil Fertility and Fertilizers, An Introduction to Nutrient Management. 7th ed.** Pearson Education, Inc., New Jersey.

Husin, E F. 2000. **Penuntun Praktikum Cendawan Mikoriza Arbuskula**. Fakultas Pertanian. Unand. Padang. pp 37.

Istiana, H dan I. Sadikin. 2008. Cara Pengujian Media Tumbuh pada Pembibitan Tanaman Jarak Pagar. **Buletin Teknik Pertanian** 13 (1): 16-18

Jumin, H.B. 2005. **Dasar-Dasar Agronomi**. Edisi Revisi PT Raja Jakarta : Grafindo Persada.

Joner, E.J., I.M. Aarle, and M. Vosatka. 2000. Phosphatase activity of extraradical arbuscular mycorrhiza hyphae: a review. **Plant Soil** 226: 199- 210.

Kartasapoetra, A. G. dan Sutedjo. 2005. **Pupuk dan Cara Pemupukannya**. Yogyakarta : Rineka Cipta.

Keneni, A., Assefa, F., and Prabu, P. C., 2010. Isolation of Phosphate Solubilizing Bacteria from the Rhizosphere of Faba Bean of Ethiopia and Their Abilities on Solubilizing Insoluble Phosphates. **J. Agr. Sci. Tech.**, 12: 79- 89.

Lacobazzi, V., V. Infantino, P. Convertini, A. Vozza, G. Agrimi, F. Palmieri. 2009. Transcription of the mitochondrial citrate carrier gene: Identification of a silencer and its binding protein ZNF224. **Biochem. Biophysic Res. Comm.** 386:186-191.

Laiwakabessy et al 2003. **Kesuburan Tanah**. Bogor : IPB Press.

Mansur .M, D. Soedarsono, dan E. Susilowati. 2003. **Biologi Tanah**. Jakarta : CPIU Pasca IAEUP.

Marzuki, R. 2007. **Bertanam Kacang Tanah**. Jakarta : Penebar Swadaya.

Masita, Etha, Khotimah Siti, Linda Riza. 2013. Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi dari Tiga Jenis Tanah Rizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca* var. nipah) di Kota Singkawang. **Jurnal Protobiont**. Vol 2 (2): 93 - 101

Mehrvars, S. & Chaichi, M. R. 2008. Effect of Phosphate Solubilizing Microorganisms and Phosphorus Chemical Fertilizer on Forage and Grain Quality of Barely (*Hordeum vulgare* L.). **American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.**, 3 (6) : 855-856.

Mullen, M.D. 1998. Transformation of other elements. p. 369-386. *In* hidrogen Silvia *et al.* (Ed.). **Principles and Application of Soil Microbiology**. Prentice Hall. New Jersey.

Mulyani, Sri. 2006. **Anatomi Tumbuhan**. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.

Musfal. 2010. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskula Untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung. **Jurnal Litbang Pertanian** 29 (4) : 154-158.

Muraleedharan, H., S. Seshadri dan K. Perumal. 2010. **Biofertilizer (Phosphobacteria)**. Chennai :Shri AMM Murugappa Chettiar Research Centre Taramani.

Noviana, Lailia dan Raharjo, Budi. 2009. Viabilitas Rhizobakteri *Bacillus* sp. DUCC-BR-K1.3 pada Media Pembawa Tanah Gambut. **J BIOMA** Vol 11 (1) : 30-39.

Novizan. 2005. **Petunjuk Pemupukan Yang Efektif**, Cetakan Pertama. Jakarta : AgroMedia Pustaka.

Novriani. 2010. Alternatif Pengelolaan Unsur Hara P (Fosfor) Pada Budidaya Jagung. **J Agronobis.**, 2 (3) : 42-49.

Nurhidayati, T. dan T. Hidayati. 2008. Potensi Rhizobium dan Mikoriza Arbuskula dalam Efisiensi Penyerapan Nutrien sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Kacang Hijau (*Vigna radiata*) pada Lahan Pesisir. **Penelitian Dosen Muda (LITMUD)**. Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi. Jakarta.

Pajow,S.K.,Tamburian, Y., Turang, A.C., dan Kindangen,Y.G. 2001. Paket Teknologi Usahatani Kacang Tanah Pada Lahan Kering Dataran Tinggi di Sulawesi Utara, **Prosiding Aplikasi Teknologi Pertanian BPTP** Sulut. hal 63-73.

Parman, Sarjana. 2007. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair terhadap Tertumbuhan dan Produksi Kentang (*Solanum tuberosum* L.). **Buletin Anatomi dan Fisiologi** Vol. XV, No. 2.

Pelczar, M.J.; and E.C.S.Chan. 2005. **Dasar-Dasar Mikrobiologi**. Jilid 2. Jakarta: UI press.

Prasetya, Budi. 2009. Pengaruh Dosis Dan Frekuensi Pupuk Cair Terhadap Serapan N Dan Per-Tumbuhan Sawi (*Brassica juncea*) Pada Entisol. **J. AGRITEK** Vol. 17 NO. 5.

Prawiranata, W.S Haran dan P. Tjondronegoro. 2000. **Dasar – dasar Fisiologi Tumbuhan I**, Departemen Botani Faperta Institut Pertanian Bogor. Bogor. 187 hal.

Purwaningsih, S., 2003, Isolasi, Populasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah dari Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara, **Biologi**, 3 (1):22- 31.

Raharjo, B. 2004. Penapisan Rhizobakteri Tahan Tembaga (Cu) dan Mampu Mensintesis IAA dari Rizosfer Kedelai (*Glicyne max* L.). **Tesis**. Bandung : Institut Teknologi Bandung.

Rajasekaran, S., Ganesh Shankar, K., Jayakumar, K., Rajesh, M., Bhaaskaran, C., Sundaramoorthy, P. 2012. Biofertilizers current status of Indian agriculture. **J. Environ. Bioenergy**, 4(3): 176 1.

Rao, N. S .S. 1982. **Biofertilizer in Agriculture**. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi : India.

Rodriguez, H., R. Fraga, T. Gonzalez, Y. Bashan. 2006. Genetic of phosphate solubilization and its potential applications for

improving plant growth-promoting bacteria. **J Plant Soil** 287 : 15-21.

Rosmarkam, Yuwono 2002. **Ilmu Kesuburan Tanah**. Yogyakarta : Kanisius.

Salisbury, F.B dan C. W. Ross. 1995. **Fisiologi Tumbuhan**. Jilid 1. Terjemahan Diah R. Lukman dan Sumarjono. ITB Press. Bandung

Santoso, E. 1997. Hubungan Perkembangan Ektomikoriza dengan Populasi Jasad Renik dalam Rizosfer dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan *Eucalyptus pellita* dan *Eucalyptus urophylla*. **Desertasi Doktor**. Bogor : Program Pasca Sarjana IPB.

Setiawati, T.C. 2000. Viabilitas dan kepekaan mikroba pelarut P terhadap beberapa media pembawa dan antibiotika. **Laporan Penelitian**. Jember : Universitas Jember

Setiawati, Mihadja 2008. Identifikasi dan kuantifikasi metabolit bakteri pelarut fosfat dan pengaruhnya terhadap aktivitas *Rhizoctonia solani* padat tanaman kedelai. **J. Tanah Trop** 13(3):233-240.

Setyanti, Y.H, Anwar, S., Slamet, W. 2013. Karakteristik Fotosintetik Dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa (*Medicago Sativa*) Pada Tinggi Pemotongan Dan Pemupukan Nitrogen Yang Berbeda. **Animal Agriculture Journal**, Vol. 2. No. 1 : p 86 – 96.

Shariati, Shayan, *et.al*. 2013. Application of Vermicompost as a Carrier of Phosphate Solubilizing Bacteria (*Pseudomonas fluorescens*) in Increase Growth Parameters of Maize. International. **Journal of Agronomy and Plant Production**. Vol., 4 (8), 2010-2017.

Sharma, Seema B., Riyaz Z Sayyed, Mrugesh H.T., dan Thivakaran A. Gobi. 2013. Phosphate Solubilizing Microbes: Sustainable Approach for Managing Phosphorus Deficiency in Agricultural Soils. A **Springer Open Journal**. Springer Plus

Sibarani, F.M.A. 2005. **Budidaya Kacang Tanah**. Jakarta : Penerbit Swadaya.

Simanungkalit, R. D. M., Husein E., dan Saraswati. 2006. Baku Mutu Pupuk Hayati dan Sistem Pengawasannya. **Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian**. : Bogor.

Sitompul, S.M dan B. Guritno. 1995. **Analisis Pertumbuhan Tanaman**. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

Smith, J. dan H.P. Collins. 2007. Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Kimia: Suatu Pendekatan Terpadu. **Buletin Agrobio**, 4 (2): 56-61.

Subhan, 2004. Penggunaan Pupuk Phospat, Kalium, dan Magnesium pada Tanaman Bawang Putih Dataran Tinggi. **Ilmu Pertanian** Vol. 11 No. 2, 2004: 56-67.

Sudomo, Aris dan Santosa, Budi. 2011. Pengaruh Media Organik Tanah Mineral Terhadap Pertumbuhan dan Indeks Mutu Bibit Mindi (*Melia azedaracta*). **Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam** Vol 8 No 3 : 263 – 271.

Suprpto, 2000. **Bertanam kacang Tanah**. Jakarta: Penebar Swadaya.

Suwardjono. 2001. Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah. **Jurnal Matematika, Sain dan Teknologi** Vol. 2 (2).

Vessey, J. K. 2003. Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biofertilizer. **Plant Soil** 255: 571-586.

Walpolu, Buddhi dan Yoon, Min-Ho 2013. Isolation and Characterizes of Phosphate Solubilizing Bacteria and Their Co-Inoculation Efficiency on Tomato Plant Growth and Phosphorus Uptake African **Journal of Microbiology Research** Vol. 7(3), pp. 266-275

Ward, Keith. 2013. All About Growing Peanut. <http://www.motherearthnews.com/organic-gardening/growing-peanuts-zw0z1312zsto.aspx/>> [3 Desember 2015].

Wahyurini, Endah dan Lagiman. 2010. **Penampilan Fenotipik dan Genotipik Sembilan Varietas Kacang Tanah (*Arachis hypogea*) di Rumah Kaca**. UPN Veteran Yogyakarta: Yogyakarta.

Widawati, S. dan Suliasih. 2000. Uji Efektivitas Beberapa Isolat Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.) pada Tanah Masam. **Biodiversitas** Vol. VI.

Widawati, S. dan Suliasih. 2005. The application of soil microbe from Wamena Botanical Garden as biofertilizer (compost plus) on purple eggplant (*Solanum melongena* L.). *Gakuryoku* **11 (4): in-press**.

Wigati, E.S., A. Syukur, dan D.K.Bambang. 2006. Pengaruh takaran bahan organik dan tingkat kelengasan tanah terhadap serapan fosfor oleh kacang tunggak di tanah pasir pantai. **J. I. Tanah Lingk.** 6 (2): 52-58.

Winarso, 2005. **Kesuburan Tanah**. Yogyakarta: Gava Media.

Wijanarko A, Rahmianna A.A, Sudaryono. 2013. Status Kesuburan Lahan kering Alfisol dan Usaha Peningkatan Produktivitas Kacang Tanah. **Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan**. Badan Litbang Pertanian : Bogor.

Wu, Z., Guo, L., Qin, S., Li, C. 2012. Encapsulation of *R. planticola* Rs-2 from alginate-starch-bentonite and its controlled release and swelling behavior under simulated soil conditions. **J. Ind. Microbiol. Biotechnol.** 39, 317-27.

Yulipriyanto,H. 2010. **Biologi Tanah dan Strategi Pengolahannya**. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Yurnalis. 2006. Pengaruh Aplikasi Pupuk Organik dan Pupuk An Organik terhadap Pertumbuhan, produksi serta mutu benih kacang tanah. **Thesis**. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Lampiran 6. Biodata Penulis



Penulis dilahirkan di Gresik, 17 November 1993. Penulis anak ke dua dari tiga bersaudara. Pendidikan awal di MINU Salafiyah, SMP N 3 Gresik, dan SMA N 1 Manyar. Sejak SMA, penulis tertarik di bidang biologi. Oleh karena itu, penulis melanjutkan jenjang perkuliahan di jurusan Biologi, FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) pada tahun 2012. Pada waktu masa kuliah, penulis

Aktif mengikuti kepanitiaan diadakan oleh ITS, BEM F, dan Himabits. Pada tahun 2013, penulis menjadi anggota HIMABITS 2013/2014 menjabat sebagai staff di divisi pemantauan Departemen Dalam Negeri. Kemudian menjadi staff ahli di divisi internal Departemen Dalam Negeri HIMABITS 2014/2015. Penulis menjadi salah satu peserta PKM yang didanai oleh DIKTI pada tahun 2015 dan 2016. Penulis lebih menyukai keilmuan di bidang mikrobiologi, botani, dan ekologi. Untuk pengaplikasian bidang ekologi, penulis menjadi salah satu anggota Surveyor Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi ITS.